ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXIII.

1875-76

SERIE SECONDA — VOLUME III.°

PARTE SECONDA

MEMORIE DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE, MATEMATICHE
E NATURALI.

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1876

ATTI

DELLA

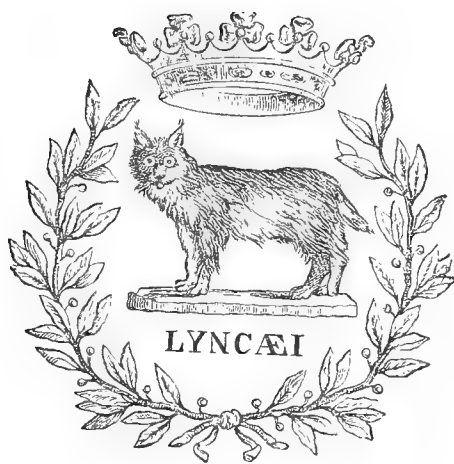
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCLXXIII.

1875-76

SERIE SECONDA — VOLUME III.°

PARTE SECONDA

MEMORIE DELLA CLASSE DI SCIENZE FISICHE MATEMATICHE E NATURALI

ROMA
COI TIPI DEL SALVIUCCI
1876

Sulla Predazzite periclasifera del Monte Somma
Nota del prof. ALFONSO COSSA presentata dal socio Q. SELLA
nella seduta del 2 gennaio 1876.

Durante il mio soggiorno a Portici (1873) come direttore di quella Scuola superiore d'Agricoltura mi sono procurato una collezione di calcari magnesiferi idrati del Monte Somma comunemente indicati col nome generico d'*idrodolomiti,* in questo anno riordinando quella collezione vi trovai un campione proveniente dalla località *Riva di Quaglia*, il quale si distingueva dagli altri perchè invece di presentare una struttura apparentemente uniforme, era disseminato di cristalli di *periclasite* piccoli, ma però ben riconoscibili colla lente. Eseguii su questa roccia alcune ricerche di cui riassumo brevemente in questa nota i risultati, i quali mi sembrano meritevoli di qualche attenzione per due motivi. In primo luogo la periclasite da me analizzata è meno ferruginosa di quella finora conosciuta [1] e non è associata come quella descritta dallo *Scacchi* al peridoto bianco cristallizzato. Inoltre la roccia che racchiude i cristalli di periclasite è pur differente dal calcare in cui trovasi il minerale studiato da *Scacchi* e *Damour.* Essa contiene acqua e presenta una composizione simile alla *predazzite* del Tirolo, e come questa, stando alle ricerche da me eseguite, non deve ritenersi come una specie mineralogica, ma bensì per una mescolanza di carbonato calcico e d'idrato magnesiaco.

La roccia da me studiata ha un colore bianco grigiastro non uniforme; è in alcuni punti attraversata da venature bianche; quà e là vi si osservano delle lamine

[1] La *periclasite* che finora venne trovata solamente al Monte Somma fu scoperta e descritta dal prof. *Arcangelo Scacchi* (*Della periclasia, nuova specie di minerale del Monte di Somma - Memorie Mineralogiche.* Napoli 1841 pag. 22). La bellissima memoria del Mineralista napoletano venne tradotta in francese da *Damour* (*Annales des Mines.* Quatrième série; tome III (1843) pag. 369), il quale vi aggiunse, come appendice, i risultati di un'analisi da lui eseguita sopra un campione inviatogli dallo *Scacchi.* Più tardi (1849) lo stesso *Damour* pubblicò una nuova analisi di questo minerale eseguito sopra un campione inviatogli da *A. de Reyneval* allora ministro di Francia a Napoli. Il dotto Mineralista francese analizzando la ganga che conteneva la periclasite, la trovò composta nel modo seguente:

Carbonato calcico	80, 12
Carbonato magnesiaco	16, 69
Materia silicea	2, 35
	99, 16

Il rapporto 5 : 1 esistente tra i due carbonati terrosi, secondo *Damour*, è puramente accidentale, perchè la massa calcare della roccia è attraversata da vene terrose di carbonato di magnesia la di cui proporzione varia probabilmente nei diversi campioni. (*Bulletin de la Société géologique de France* 2e. série; tome 6 pag. 311).

bianche che hanno una lucentezza simile a quella del gesso. La struttura della roccia è cristallina con frattura irregolare; essa risulta dall' aggregazione di tre minerali: spato calcare, periclasite ed idrato di magnesio. I primi due si distinguono assai facilmente; riesce assai più difficile il riconoscere colla semplice ispezione oculare l' idrato magnesiaco, il quale pare che esista nella roccia tanto allo stato di lamine aventi aspetto di talco (brucite), come allo stato di polvere bianca amorfa, che compenetra i cristalli di carbonato calcare. Probabilmente all' idrato di magnesio amorfo trovasi mescolata in piccola quantità la magnesite terrosa.

La periclasite non è distribuita uniformemente nella roccia, ed i suoi cristalli sono così intimamente incastrati nel calcare, ed alcuni di essi sono così piccoli che riesce impossibile il determinare con esattezza con mezzi meccanici la quantità di periclasite contenuta in un dato peso di roccia. Per eseguire questa separazione ricorsi all'acido cloridrico molto diluito, il quale alle ordinarie temperature non intacca la periclasite, mentre scompone e discioglie tutti gli altri componenti della roccia. Cinque frammenti di roccia presi in porzioni differenti da un campione che pesava circa 450 grammi vennero collocati in recipienti distinti, e lasciati in contatto con l'acido diluito finchè non si manifestava più effervescenza. I residui insolubili, lavati con acqua, finchè l'acqua di lavatura non aveva più reazione acida, furono esiccati alla temperatura di 110° e quindi pesati. Ecco i risultati di queste determinazioni:

I.	In grammi	5.647	di roccia grammi	1.1193	di periclasite	=	19.81	per cento
II.	»	3.169	» »	0.2893	»	=	9.13	»
III.	»	7.2945	» »	2.1103	»	=	28.93	»
IV.	»	4.956	» »	1.8383	»	=	37.09	»
V.	»	3.5344	» »	1.4283	»	=	40.41	»

La roccia è massiccia e coerente: la determinazione del peso specifico eseguita sopra quattro porzioni differenti della roccia alla temperatura di 10° diede i risultati seguenti:

I.	con grammi	6.439	di roccia	2.857
II.	con grammi	3.5344	»	2.923
III.	con grammi	4.956	»	2.932
IV.	con grammi	7.2945	»	2.903

La roccia previamente esiccata a + 110°, fortemente riscaldata, sviluppò vapori aquei, i quali condensati presentarono una reazione neutra. La roccia riscaldata in contatto dell'aria diventa di color bianco opaco in alcuni punti, mentre in corrispondenza dei cristalli di periclasite diventa di color ruggine. Al cannello, anche in scheggie molto sottili, non si fonde. Col nitrato di cobalto si tinge in *alcuni luoghi* del colore caratteristico della magnesia. — Porzione della roccia ridotta in polvere anche grossolana, e messa sopra una listerella di carta di curcuma, manifesta una reazione alcalina molto intensa.

La roccia trattata a freddo coll'acido nitrico e coll'acido cloridrico si scioglie in parte facendo una effervescenza molto viva. Gli stessi acidi agendo a caldo sulla

roccia finamente polverizzata, la sciolgono completamente. Le soluzioni acide evaporate non presentano traccie di silice gelatinosa. Cercai indarno in questo calcare traccia di solfati, di fosfati e di alcali; l'analisi qualitativa ha dimostrato che essa è composta di anidride carbonica, di acqua, di ossidi di calcio e di magnesio, e di ossido ferroso. Eseguendo il saggio col biossido di piombo e coll'acido nitrico si ha un' indizio appena percettibile della presenza del manganese.

Facendo digerire per dieci minuti la roccia polverizzata con acqua bollente, nel liquido filtrato si trovò 0,69 per mille di ossido di magnesio disciolto. Si trovò una quantità molto più grande di magnesia sostituendo all'acqua distillata una soluzione di cloruro d'ammonio. Tenendo la roccia polverizzata in sospensione nell'acqua satura di gaz anidride carbonica alla temperatura di + 10° ed alla pressione di 746 millimetri, si ebbe una soluzione che lasciò per l'evaporazione un residuo nel quale la magnesia superava di circa il doppio la quantità della calce. La roccia polverizzata rimanendo per alcune ore in contatto dell'acqua carica di gaz carbonico acquista un color ruggine dovuto alla sovrossidazione ed alla precipitazione dell'ossido di ferro. — Facendo subire ai cristalli isolati di periclasite trattamenti identici a quelli ora descritti, si ebbero delle soluzioni che contenevano quantità molto più piccole di magnesia. Questi risultati, a mio parere, sono importanti perchè dimostrano che nella roccia la magnesia non è molecolarmente combinata alla calce allo stato di carbonato doppio. Infatti è noto che le dolomiti cedono all'acqua carica di anidride carbonica maggior copia di calce che di magnesia (1).

Coll'esame microscopico fatto sopra diverse sezioni della roccia ho rilevato quanto segue: I cristalli di periclasite si presentano in due modi differenti; i più grandi e sono quelli in numero maggiore, sono generalmente ammucchiati; taluni si compenetrano; osservati in sezioni sottili sono perfettamente trasparenti. Sonovi poi altri cristalli di periclasite molto più piccoli, di colore giallo verdognolo intenso, spalmati di una materia amorfa polverulenta. Tanto questi cristalli come quelli più grandi non esercitano alcuna azione sulla luce polarizzata. — Le lamine di calcite non presentano se non raramente una figura romboedrica regolare; invece i loro contorni sono per lo più sformati. Le strie corrispondenti alla direzione della sfaldatura e alla geminazione, che per solito sono molto appariscenti nelle sezioni delle rocce calcari cristalline, si presentano di rado nei preparati della roccia del Monte Somma da me studiata. La calcite è pure compenetrata in diversi punti di una materia bianca opaca che ritengo essere idrato di magnesio amorfo. L'idrato di magnesio cristallizzato trovasi associato alla calcite, e si riconosce per il modo col quale le sue lamine esagonali e rettangolari si comportano colla luce polarizzata, giacchè le prime osservate coi nicol incrociati non depolarizzano la luce quando si fa girare la preparazione nel piano orizontale del porta-oggetti del microscopio. — Le lamine di brucite, come venne già osservato da *Hauenschild* (2) nella predazzite e

(1) In una memoria sui carbonati romboedrici misti (Atti della R. Accademia della Scienze di Torino 1869), ho dato i risultati di alcune esperienze dirette a determinare il coefficente di solubilità delle dolomiti nell'acqua satura di gaz acido carbonico alle ordinarie temperature e pressioni.

(2) *Mikroskopische Untersuchung des Predazzites und Pencatites — Sitzungsberichte der mathem. naturw. Classe der K. Ak. d. Wissenschaften von Wien* — IX Band (1869) Seite 784.

nella pencatite del Tirolo, si sciolgono completamente nell'acido acetico molto diluito senza dar origine a sviluppo di bollicine di gaz — Trattando piastrine sottili di predazzite del Tirolo con una soluzione diluita e fredda di nitrato d'argento *Lemberg* (¹) ha notato che nei punti corrispondenti alle lamine di brucite la piastrina acquista un coloramento grigio nerastro dovuto alla precipitazione di ossido d'argento; precipitazione che non succede alla temperatura ordinaria colla calcite, colla dolomite e colla magnesite. Ripetendo io questo esperimento colla roccia del Monte Somma, ho pure osservato un pronto annerimento, ma siccome in questa roccia l'idrato magnesiaco è molto diffuso ed è intimamente frammischiato alla calcite, così la preparazione acquista una tinta grigiastra *quasi* uniforme con dei punti più intensamente colorati in corrispondenza dei cristalli di periclasite. Con un discreto ingrandimento però si distinguono benissimo alcune lamine di calcite rimaste intatte perchè non imbrattate dall'idrato magnesiaco.

Analisi dei cristalli di periclasite.

Due analisi fatte con tutte le cautele suggerite da Fresenius da altri per separare il più esattamente possibile la magnesia dalla calce, e dall'ossido di ferro, mi diedero i seguenti risultati:

Peso specifico $a + 12°$ 3.642

	I	II (²)
Ossido di magnesio	95.39	95.78
Ossido ferroso	4 56	4.13
	99.95	99.91

Analisi della roccia separata dai cristalli di periclasite.

	I	II	III
Anidride carbonica	36.21	39.45	40.28
Ossido di calcio	43.56	45 02	45.73
Ossido di magnesio	12.81	11.28	9.32
Ossido ferroso	0.12	0.32	0.41
Acqua	5.23	4.37	3.97
	97.93	100.44	99.71

Le divergenze che si notano nella composizione di tre saggi differenti tolti dalla stessa roccia; i risultati dell'osservazione microscopica; il modo di comportarsi

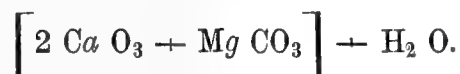
(¹) Zeitschr. d. deutschen Geol. Ges. B. 24. 5 227.

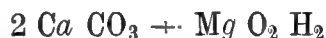
(²) Le analisi finora conosciute della periclasite sono le seguenti:

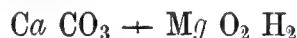
	Scacchi	Damour	
Ossido di magnesio	89.04	93.86	93.38
Ossido ferroso	8.56	5.97	6.01
	97.60	99.83	99.39
		Peso specifico =	3.674

col nitrato d'argento, e coll'acqua carica di anidride carbonica, provano evidentemente, che il calcare magnesifero idrato del Monte Somma che forma oggetto di queste mie ricerche, non può considerarsi come una specie mineralogica ben definita. Essa si avvicina assai per la sua composizione alla *predazzite* (1). Tipo caratteristico di questa roccia è quella che trovasi a Canzacoli presso Predazzo nel Tirolo, di cui riassumo in poche parole la storia.

Nel 1819 il conte *Marzari-Pencati* richiama per il primo l'attenzione dei geologi sopra il fatto che a Predazzo nel Tirolo, il calcare è sottoposto alla sienite. Questa speciale circostanza di giacitura esercitò per molto tempo l'ingegno di valenti geologi e presta ancora argomento alle vivaci discussioni dei partigiani delle teorie nettunistiche e vulcanistiche. Ventiquattro anni dopo la prima osservazione del *Marzari* (1843) *Petzholdt* fa analizzare da *Leonardi* il calcare di Predazzo e interpretandone i risultati ne fa una specie mineralogica nuova col nome di *predazzite* assegnandogli la formola:

$$\left[2\, Ca\, O_3 + Mg\, CO_3\right] + H_2\, O.$$

Ma il *Damour* (1847) analizzando nuovamente la predazzite del Tirolo dimostra con molto acume di critica che questa sostanza altro non è che carbonato di calcio ordinario meccanicamente mescolato ad idrato di magnesio. — Ciò non ostante *Roth* (1851) sostiene che nella predazzite l'idrato di magnesio è molecolamente combinato al carbonato calcico come lo esprime la formola:

$$2\, Ca\, CO_3 + Mg\, O_2\, H_2$$

Che anzi stabilisce un'altra specie mineralogica, la *pencatite*, per il calcare della medesima località nel quale il carbonato calcico e l'idrato di magnesio si trovano contenuti nei rapporti a cui soddisfa la formola:

$$Ca\, CO_3 + Mg\, O_2\, H_2$$

Nel 1869 *Hauenschildt* dietro suggerimento di *Tschermak* sottoponendo all'esame microscopico due campioni di predazzite di Canzacoli, e cinque campioni di pencatite, mette in evidenza che l'idrato di magnesio in questi minerali è separato dal carbonato calcico, e vi si trova con tutti i caratteri della brucite. Finalmente tre anni or sono, queste osservazioni sono confermate anzi avvalorate dalle ingegnose esperienze di *Lemberg* fatte col nitrato d'argento, alle quali abbiamo già accennato.

(1) La predazzite del Tirolo, secondo le analisi di *Roth*, ha la composizione seguente:

	1.	2.
Anidride carbonica	33.51	34.25
Calce	44.89	42.97
Magnesia	14.61	14.16
Acqua	6.99	7.06
	100.00	100.00

Nessuno dei calcari magnesiferi idrati del Monte Somma finora studiati presenta una composizione tale da poter essere riferita alla predazzite.

Dopo questi ultimi studi non credo che si possano ritenere la predazzite e la pencatite per specie mineralogiche. Il nome di predazzite potrebbe essere conservato per dinotare le roccie composte di carbonato calcare e idrato di magnesio. Pertanto conformemente a questa proposta la roccia del Monte Somma che formò argomento di questo scritto sarebbe una predazzite periclasifera.

Contemporaneamente alle ricerche sulla predazzite del Monte Somma tentai di ottenere artificialmente l'ossido di magnesio cristallizato con un metodo differente da quelli seguiti da *Ebelmen, E. Sainte-Claire Deville* e *Daubrée.* Tenendo per quattro ore ad una temperatura molto elevata un crogiuolo di platino contenente un miscuglio di parti eguali di solfato di magnesio cristallizzato e di cloruro di sodio, e lasciando raffreddare lentamente, trovai le pareti del crogiuolo coperte di lamine cristalline costituite da ossido di magnesio puro o mescolato a traccie di ossido ferrico a seconda della purezza delle materie prime adoperate nei diversi esperimenti. Ho osservato che aggiungendo alla mescolanza dei due sali una piccolissima quantità di solfato ferroso, si ottiene un prodotto leggermente colorato in ruggine ma cristallizzato in lamine più grandi. Uno di questi prodotti, dopo essere stato privato colla lavatura d'ogni traccia di sale solubile, presentò la composizione seguente:

Ossido di magnesio	98.12
Ossido ferrico	0.96
	99.08

Esaminate al microscopio le laminette di magnesia appaiono isotrope, e presentano aggruppamenti simili a quelli più volte notati nel cloruro d'ammonio sublimato e nei microliti formati da magnetite. In alcuni casi la magnesia cristallizzata presenta pure come il sale ammonico un aspetto fibroso.

Sulle balene fossili toscane.
Nota del prof. G. CAPELLINI presentata dal socio Q. SELLA
nella seduta del 2 gennaio 1876.

Nelle considerazioni sui *Cetoterii bolognesi,* trattando della distribuzione dei resti di Cetoterio in Europa, ricordando gli avanzi di misticeti fossili raccolti in Toscana e specialmente quelli del R. museo di storia naturale di Firenze, accennai che di tali, resti fino allora non studiati da alcuno, sperava di potermi quanto prima occupare per gentile concessione del mio buon amico prof. Cesare D'Ancona.

Gli avanzi della balena di Montopoli dei quali è fatta menzione in quel mio lavoro, avevano sopratutto attirato la mia attenzione; ma quelle ossa essendo tuttavia in parte impegnate nella roccia nella quale giacevano sepolte, ed in parte frammentate in guisa da non poterne apprezzare le caratteristiche, prima di avere riordinati e ricomposti i diversi frammenti non potei valutarne tutta la importanza. Il prof. D'Ancona avendomi spedito a Bologna tutto quanto poteva interessarmi della balena di Montopoli, presto m' avvidi trattarsi di un misticeto che non si poteva identificare con alcuno di quelli finora conosciuti.

Mentre mi occupava dei resti della piccola balena di Montopoli, il prof. D'Ancona essendosi dato ogni premura per ricercare, nei magazzini del museo geologico e paleontologico di Firenze, altri avanzi riferibili a balene fossili, i materiali da studiare crebbero talmente per quantità ed importanza, che prima di occuparmi della descrizione delle *balene fossili toscane,* pensai di fare una nuova visita ai musei di Bruxelles, Louvain, Leida e Parigi.

Tornato in Italia alla fine dello scorso ottobre, mi recai a Firenze e poscia a Montopoli presso S. Romano per studiare il giacimento della balena per la quale aveva riconosciuto la necessità di creare un nuovo genere; quindi passai a Siena per fare nuove ricerche sui resti di balene e balenottere che si conservano nel museo della R. Accademia dei Fisiocritici. Durante il mio breve soggiorno a Siena ebbi la fortuna di potere scavare gran parte di uno scheletro di *Balaenotus,* nuovo genere di misticeti creato da Van Beneden nel 1872 con avanzi fossili provenienti dal *Crag grigio* di Anversa, e non ancora illustrati; altre vertebre ho potuto acquistare le quali mi fanno sperare che nel 1876 mediante nuovo scavo nel Senese la mia collezione potrà arricchirsi di un' altra balena fossile.

Finalmente devo ricordare che il signor Roberto Lawley, di cui ebbi ad ammirare la ricca collezione di pesci fossili nella sua villa di Pontecchio presso Pontedera, possedendo non pochi avanzi di misticeti provenienti dai dintorni di Orciano e Volterra si compiacque permettermi che ne approfittassi pel mio lavoro sulle balene fossili toscane. Fra questi avanzi donati in seguito al R. museo di storia naturale di Firenze ho pure osservato resti di *Balaenotus* e sospetto vi possa essere anche qualche osso riferibile al genere *Balaenula.*

Dopo ciò, contrariamente all' opinione invalsa presso i paleontologi che, in fatto di misticeti fossili, la Toscana non potesse gareggiare col Piemonte e l'Emilia, oggi la collezione del R. museo di storia naturale di Firenze non teme il confronto di alcun' altra, per la importanza di taluni degli esemplari che vi si riscontrano. Nello studio dei cetacei, specialmente delle specie fossili, in questi ultimi anni si è fatto notevole progresso, e poichè gli italiani hanno il merito di essere stati i primi ad occuparsene, ed il primo lavoro di cetologia fossile si trova inserito nei Commentarii dell' Accademia delle Scienze di Bologna, sono lieto della opportunità che già da molti anni mi si offre di poter contribuire al progresso di questo ramo della paleontologia, scoprendo e registrando nuovi generi e nuove specie di misticeti fossili italiani.

Per verità esaminando ed ammirando le molte migliaia di esemplari della collezione dei cetacei fossili di Anversa, ordinata nel museo di Bruxelles sotto la direzione del dott. Dupont, la prima idea che si affaccia alla mente è: che non si debba neppur sognare di poter scoprire qualche cosa di nuovo; ciononostante i fatti provano ben altrimenti e se, come spero, si troverà che vi hanno stretti rapporti fra i vertebrati fossili del *Crag grigio* di Anversa e quelli delle argille plioceniche dei dintorni di Orciano, Siena e Volterra, si riconoscerà altresì che le faune terziarie del Belgio e dell' Italia, benchè contemporanee, non si possono identificare, ma invece sono da considerarsi quasi complemento l'una dell'altra.

Il *Balaenotus*, l' *Idiocetus* e le altre balene che si vanno scoprendo nei nostri terreni terziarii ci metteranno in grado di istituire nuovi confronti e nuovi paralleli; intanto ciò che già si è raccolto basta, a mio avviso, per distruggere le ipotesi sull'accantonamento di talune specie, mentre ogni giorno si fa più stretta la parentela fra la fauna cetologica del *Crag* del Belgio e quella del pliocene d'Italia. Dopo ciò, quasi prodromo del lavoro sulle *balene fossili toscane* del quale mi occupo, presento questi brevi cenni intorno ai resti più importanti che ivi saranno descritti e figurati (¹).

Balaena etrusca — Capellini 1872.

Questa specie fondata sulle caratteristiche di una regione cervicale scavata nel *Poggio di Pasqualone* fra Chiusi e Cetona sulla sinistra del torrente Astroni, ha rapporti strettissimi con una balena attuale della quale si conserva la regione cervicale al museo di storia naturale a Parigi. Lacépède aveva riferito quella regione cervicale ad una balenottera arenatasi all' isola di Santa Margherita, Cudier riconobbe che spettava al vero genere balena ma che si doveva distinguere dalla *B. mysticetus*, Van Beneden la ritenne riferibile alla *B. biscayensis* ma non tenne conto della presenza della 1ª dorsale anchilosata con le cervicali e finalmente per parte mia ho creduto di dover proporre un nuovo nome chiamandola *Balaena Van-Benediana* (²).

(¹) Alla illustrazione delle balene fossili toscane sarà unita una mappa relativa alla distribuzione dei cetacei fossili in Italia.

(²) Capellini - *Sulla balena etrusca.* Mem. dell' Accad. delle Scienze di Bologna serie III tom. III Bologna 1873.

Nella balena etrusca le sette vertebre cervicali sono perfettamente fuse insieme e con esse si trova saldata la prima dorsale con robuste apofisi traverse; gli studi comparativi che anche in quest'anno (1873) ho potuto ripetere coll'esemplare illustrato dapprima da Lacépède e poscia da Cuvier il quale pel primo vi notò la saldatura della prima dorsale con le cervicali, non mi lasciano più alcun dubbio che la balena da me chiamata *etrusca* non rappresenti fra i fossili la balena che si suppose pescata a Santa Margherita, ciò che fu contradetto da parecchi naturalisti. Fra le balene viventi completamente conosciute, la *Balena australis* è quella che ha maggiori rapporti con la *B. etrusca;* ciò è confermato anche dalle diverse ossa di Balena fossile che si trovano nei musei di Firenze, Bologna, Siena e che ho creduto di poter riferire a questa specie.

Fino dal 1873 feci conoscere la regione cervicale, scavata in Val di Chiana, che si conserva nel R. museo geologico di Bologna ed il frammento di mandibola destra scavato in Siena che si trova al R. museo dei Fisiocritici insieme a due vertebre caudali trovate a Guistrigona nel Senese nelle sabbie gialle argillose compatte; oggi sono in grado di presentare le figure di un bellissimo omero destro trovato a Grillo in Val di Chiana nel 1857, e fin d'allora posseduto dal R. museo di Storia naturale di Firenze.

Fra i resti di cetacei donati recentemente dal signor Roberto Lawley al museo di Firenze, ho trovato pure una cassa timpanica la quale sarà disegnata e illustrata insieme agli altri avanzi di *Balaena etrusca* finora inediti. I resti di *B. etrusca* si trovano nelle sabbie gialle argillose compatte col *Felsinotherium Forestii* e *Gervaisi,* col *Rhinoceros megarhinus*, ed altri fossili delle sabbie marine di Montpellier ed accennano ad un animale che non doveva avere meno di quattordici metri di lunghezza.

Balaena — sp.

Sono tuttavia incerto se alla *Balena etrusca* o a specie diversa debbasi riferire la mandibola sinistra che si trova al R. museo di storia naturale di Firenze e intorno alla cui provenienza mancano precise indicazioni.

Questo superbo esemplare, lungo M. 2.45 disgraziatamente è mutilato; pare che nella porzione anteriore ne sia stata segata anche una larga lamina, forse per esaminarne la struttura; certamente doveva essere lungo almeno un quinto più di quel che resta. La forma del condilo merita speciale attenzione; non ho trovato traccia del solco miloioideo, forse perchè l' esemplare fu danneggiato quando fu ripulito dalla roccia.

Balaenotus — Van Beneden 1872.

Il *Balaenotus* costituisce uno degli anelli che servono a congiungere le vere balene alle balenottere e ai cetoterii propriamente detti; si distingue sopratutto per le singolari caratteristiche della regione cervicale, per la forma del canale neurale delle vertebre dorsali, per gli archi vertebrali e le rispettive apofisi. Appartengono a questo genere i resti di una piccola balena che ho scavata a Monte Aperto presso Siena, e vi riferisco altresì alcune casse timpaniche e porzioni di atlante e di altre ossa provenienti dai dintorni di Orciano e Volterra, le quali ultime nello scorso

ottobre ebbi già occasione di ammirare nella privata collezione del sig. Lawley ed ora, per gentile dono di quell'infaticabile naturalista, fanno parte delle collezioni del R. museo di storia naturale di Firenze.

Del *Balaenotus* scavato a Monte Aperto posseggo le due casse timpaniche e la rocca dell'apparato auditivo destro; un frammento di temporale, frammenti di mascellare, porzioni delle mandibole, tutte le vertebre cervicali, otto dorsali, otto lombari e dieci caudali, nove coste quasi complete e parti importanti di più che altrettante, porzione di cubito e parecchi altri avanzi finora non ricomposti.

La perfetta fossilizzazione delle ossa del *Balaenotus* di Monte Aperto permette di apprezzarne la estrema spugnosità che è uno dei caratteri pei quali questo genere si distingue dalla *Balaenula* con la quale ha strettissimi rapporti. Le ossa di *Balaenotus* sono annoverate fra le meno abbondanti del *Crag grigio* del Belgio e i primi resti furono scoperti nel 1864 presso Stuyvenberg; finora non è stato pubblicato alcun disegno delle ossa che vi si riferiscono, però il prof. Van Beneden prepara una completa illustrazione degli esemplari che si conservano nei musei di Bruxelles e Louvain ove ebbi occasione di ammirarli anche nell'estate scorsa.

Nell'esemplare di Monte Aperto l'atlante è libero come nel *Balaenotus insignis* del Belgio; l'asse, la terza, la quarta, quinta e sesta cervicale sono saldate per il centro e più o meno anche per la porzione inferiore. La settima cervicale è saldata con le tre precedenti soltanto per il centro, l'asse e la 7ª cervicale sono grosse il doppio delle altre quattro (3,ª 4,ª 5,ª 6,ª cervicali). La convessità anteriore delle vertebre cervicali e la loro concavità posteriore sono molto pronunziate; nulla posso dire degli archi neurali che mancano completamente.

Piccole differenze ho osservato fra le casse timpaniche confrontate con quelle del *B. insignis* di Van Beneden; in complesso non azzardo ancora di decidere se si tratti della stessa specie o di specie affine e mi basta di poter citare fra i cetacei fossili italiani questo genere raro e che finora era stato appena accennato fra le balene fossili di Anversa. Tutti i resti più importanti del *Balaenotus* di Siena saranno figurati e descritti [1]. Saranno pure figurate alcune casse timpaniche provenienti dal dono Lawley, già più volte ricordato, e raccolte nei dintorni di Orciano e Volterra.

Idiocetus Guicciardinii — Capellini 1875.

Con questo nome distinguo i resti di una giovine balena che fu scavata nel 1854 a Montopoli in una proprietà del Signor Conte Guicciardini il quale si compiacque farne dono al museo di Storia naturale di Firenze.

Riservandomi a dire a suo tempo minutamente del modo della scoperta e del come si trovavano le ossa della balena di Montopoli allorchè mi furono gentilmente affidate dal prof. cav. Cesare D'Ancona, ne accennerò le principali caratteristiche le quali spero varranno a giustificare il nome di *Idiocetus* (cetaceo singolare) con cui volli distinguere questo genere che, avendo rapporti con il *Balaenotus*, con le

[1] In una nota pubblicata recentemente, ho fatto conoscere che lo scheletro di questo animale fu manomesso dall'uomo anteriormente dal suo interrimento nel fondo del mare pliocenico.

balene e con le balenottere, costituisce altro anello importante fra le vere balene e i cetoterii.

La principale caratteristica dell'*Idiocetus* sta nella forma dell'atlante il quale ricorda un poco l'atlante del *Balaenotus* da cui differisce per la posizione delle apofisi trasverse e per la sua forma più decisamente quadrata. Qualche analogia si può scorgere fra questa vertebra e la corrispondente di taluni cetodonti; perfino coll'atlante dei sirenoidi, parmi che vi abbiano rapporti per la forma delle faccie condiloidee e pel foro rachidiano. La faccia inferiore e la posteriore ricordano i tratti generali dell'atlante del *Balaenotus*, porzioni delle apofisi superiori dell'asse o seconda vertebra cervicale, saldate con quelle dell'atlante ci provano che l'atlante dell'*Idiocetus* non era affatto libero come è quello del *Balaenotus*. Poco o nulla posso dire delle altre vertebre cervicali; ho potuto esaminare il corpo sottilissimo di una di esse e da questo azzardo argomentare che la maggior parte delle vertebre cervicali fossero libere per i corpi e saldate fra loro per le apofisi.

Nelle tavole che presento e che serviranno alla completa illustrazione di questo nuovo genere di misticeti fossili, si può scorgere che, per la forma del cranio, l'*Idiocetus* è una piccola balena, diversa però da tutte quelle che noi conosciamo.

L'apparato auditivo ricorda le balene giovani per la porzione periotica, mentre invece la cassa timpanica è rigonfia come nelle balenottere e si scosta assai da quella del *Balaenotus* e della *Balaena*. Le mandibole offrono tutti i caratteri delle mandibole delle vere balene; verso la estremità anteriore si svolgono alquanto dall'interno all'esterno; inferiormente vi si trova ben distinto il solco miloioideo. L'omoplata, per le sue proporzioni fra l'altezza e la larghezza, ricorda le balenottere; ma in generale per la sua forma e per la mancanza di apofisi coracoidea ricorda l'omoplata della *B. australis* ed anzi al museo di Leida ho misurato un omoplata di questa specie che mi ricordava stupendamente l'atlante della Balena di Montopoli. Di questo stesso animale che doveva essere lungo poco più di quattro metri, si hanno alcuni corpi di vertebre dorsali e parecchie coste le quali sono meno rotonde di quelle delle vere balene e meno piatte di quelle delle balenottere, accordandosi anche in ciò con quanto ho riscontrato nel *Balaenotus* di Monte Aperto.

L'apparato auditivo è disegnato in grandezza naturale, in seguito alle istanze che mi furono fatte in proposito dai prof. Van Beneden e Dupont, in considerazione della importanza di questo nuovo genere e della convenienza di facilitare ai naturalisti il modo di apprezzarne le caratteristiche.

Dopo il mio ritorno dal Belgio ho fatto pure accrescere le dimensioni delle figure dell'atlante e delle altre ossa ([1]).

Plesiocetus — Van Beneden.

Probabilmente sono da riferire a questo genere alcune vertebre provenienti dalle sabbie gialle delle colline pisane e donate dal signor Lawley al museo di Storia naturale di Firenze.

([1]) Della illustrazione dell'*Idiocetus Guicciardinii* farà parte altresì un cenno geologico sul suo giacimento a Montopoli, essendomi riescito di rintracciare esattamente dove e come fu trovato.

Nel museo dei Fisiocritici di Siena vi ha una vertebra trovata a Larniano presso il Bozzone; questa vertebra, lunga m. 0, 18 e larga altrettanto, spetta ad un plesioceto. Nello stesso museo vi hanno altri corpi di vertebre riferibili a questo genere, ma dei quali si ignora la esatta provenienza.

Fra i resti donati dal signor Lawley spero trovare qualche cassa timpanica da poter confrontare con quelle dei Plesioceti di Anversa delle quali posseggo originali e modelli.

Cetotherium — Brandt. 1872

A questo genere e probabilmente *C. Cortesii* sono da riferire parecchi resti di balenottera che si trovano al museo di Storia naturale di Firenze e dei quali finora non ho potuto conoscere la esatta provenienza. Questi resti consistono in una gran parte delle mandibole delle quali ho già fatto disegnare la meno incompleta, porzione dell' occipitale, un frammento del mascellare superiore, una notevole porzione dell' atlante, circa la metà di un omoplata, avanzi dell' omero, porzione di cubito e porzione superiore del radio.

Queste ossa trovavansi nei magazzini del museo con questa sola indicazione « *presso Volterra* »; la roccia incassante è un calcare che ricorda alcune varietà del calcare di Leitha ed anche certe roccie marnose che si sono trovate in vicinanza di soffioni e sorgenti termali. Alcuni saggi di roccie dei dintorni di Casciana ricordano la matrice delle ossa in discorso, delle quali sarà importantissimo di rintracciare il giacimento. I resti più importanti di questo Cetoterio saranno disegnati e illustrati per far parte del lavoro sulle *balene fossili toscane.*

Nel R. museo di geologia di Pisa si trova una notevole porzione di cranio di Cetoterio, acquistata da poco tempo, proveniente da Montaione; quando ebbi occasione di esaminare quelle ossa, si trovavano ancora in parte impegnate nella roccia, nè mi riescì di precisarne la specie, sospetto però che possano riferirsi al *C. Cortesii.* Nel R. museo dei Fisiocritici ho osservato un frammento di radio di Cetoterio lungo m. 0,41 e largo 0,20, un frammento di rostro e alcuni avanzi di vertebre provenienti dalla galleria di Falconcello.

Nello stesso museo vi hanno parecchie importanti vertebre caudali le quali ricordano le vertebre di Cetoterio; però non conoscendosene l' esatta provenienza, prima di riferirle a questo genere converrà istituirne accurati confronti anche con le vertebre analoghe di *Balaenotus.*

Un bellissimo omero di Cetoterio trovasi nella collezione del signor Roberto Lawley e questo pure fu raccolto nei dintorni di Orciano.

È sperabile che con nuove ricerche e nuovi studi si giunga ad arricchire ancora notevolmente la cetologia fossile toscana la quale offre già un bel complesso di generi e specie importantissimi.

Descrizione di una nuova specie del genere Trapa trovata nel seno d'Angera, al Lago Maggiore.

Nota del socio G. DE NOTARIS

letta nella seduta del 5 decembre 1875.

La scoperta di una pianta sfuggita alle indagini dei Botanici, o confusa con altra specie consimile, è per se stessa un fatto di così lieve importanza, che meglio troverebbe il suo posto in un giornale di Botanica, che non negli atti di un illustre Accademia, che nella vastità de'suoi studii abbraccia tutte le scienze fisiche e morali. Tuttavia il tributo che oggi mi è dato di arrecare alla Flora Italiana, e dirò pure alla Flora europea, sembra a me sufficientemente meritevole di essere segnalato, per cui mi lusingo che quest'illustre Consesso mi sarà cortese del suo voto, affinchè ne sia fatto cenno ne'proprii atti.

In Europa, per quanto mi è noto, non si ebbe, fin qui, a rappresentare la piccola famiglia naturale delle *Trapacee*, che il notissimo tipo, la *Trapa natans*, volgarmente conosciuta sotto il nome di Castagna d'acqua.

Questa *Trapa natans*; presso di noi, già tempo, venne osservata nei laghi di Candia e d'Ivrea, e ne'fossi del Vercellese in Piemonte (*All. Fl. pedem. I.* 238), nel lago di Como (*Comoll. Fl. comens. I.* 203), nelle paludi dell'agro pavese (*Balb. et Nocc. Fl. ticin. I.* 79), nel canale di Cento nel Ferrarese (*Bertol. Fl. ital. II.* 202, 203), nei laghi di Mantova, a Legnago, ne'fossi del Padovano (*Poll. Fl. veron. I.* 178, 179), nel Veneto (*Moric. Fl. venet. I.* 93), nel lago di Bientina, e della Sibolla, in Toscana (*Caruel. Fl. tosc.* 240), negli stagni del litorale all'est di Gallipoli ed al ponte di Samari nell'Italia meridionale (*Ten. Syll.* 133).

Per poco ne'laghi e paduli di tutt'Italia, se, per avventura, come usarono alcuni autori di Flore locali, non fu supposto, che stando un lago od una palude nel paese da essi abitato, la *Trapa natans* ci si dovesse indubitatamente trovare. Questo affermo perchè non ne mancherebbero gli esempii, ed affermo di più che l'indicazione della *Trapa natans* al lago di Paola presso Terracina registrata dal Sanguineti nel *Florae romanae Prodromus alter*, 133, è del pari ipotetica, perchè il Chiarissimo nostro Collega professore Rolli, il quale perfettamente conosce la Flora dell'agro romano, può stare garante che nessuna specie di Trapa esiste nelle acque salmastre del lago di Paola.

Nella Flora del dipartimento dell'Agogna del Biroli (*Fl. acon. I.* 51) è indicata la *Trapa natans* come *abundans ad Verbanum lacum*; ma pel fatto che sulla riva destra del Lago maggiore, che appartenne al dipartimento dell'Agogna, da Arona almeno al confine del cantone Ticino, non saprei indicare stazioni o bassi fondi appropriati allo sviluppo di questa pianta, appena può essere dubbio dell'identità Trapa della *Flora aconiensis* colla specie da me scoperta al Lago maggiore.

Nel lago di Varese che io allo scopo di conoscere le piante acquatiche, onde le sue rive vanno gremite, ho espressamente visitato nell'agosto e nel settembre di quest'anno, si trova la *Trapa natans* in tale abbondanza, che i di lei frutti conosciutissimi agli abitanti di que' paesi sotto il nome di *Lagane*, a Varese, sono venduti sul mercato allo stesso modo delle Castagne, a cui riescono di gran lunga inferiori per qualità e sapore.

Il maggiore dei due inegualissimi cotiledoni, di cui l'embrione della Lagana è munito, è ricchissimo in amido, i cui granellini di forma variabile, sferici, ovoidei, allungati, reniformi, misurano dai tre ai nove centesimi di millimetro nel loro maggiore diametro.

Credo conveniente di riassumere i distintivi della comune Castagna d'acqua del lago Varese, onde, al confronto, riescano maggiormente evidenti i caratteri della mia pianta del Lago maggiore.

Achenio tetragono turbinato, con pericarpio coriaceo-legnoso, superiormente armato di quattro processi, o corna, procedenti dai segmenti del calice, lignificati, ed all'apice spinescenti, al vertice umbonato per breve protuberanza della sommità dell'ovario ottusamente quadrangolare, sormontata da stilopodio conico a strie raggianti. I processi spinosi o le corna del frutto in due piani, decussati, compressi od ancipiti, con spigoli sottilmente marginati, le superiori orizzontali, o leggermente ascendenti, le inferiori arrovesciate.

Foglie galleggianti od emerse romboidali, dentate nei loro lati superiori, con denti all'apice bimucronulati, nude nella pagina superiore, inferiormente irsute, di apparenza come stoppose. Pezioli pur essi irsuti, notevolmente enfiati nella parte loro mediana ed internamente lacunoso spugnosi. Stipole membranacee, subulate.

Nella maggior parte delle descrizioni del frutto di questa pianta, si trova che le corna, ed i processi spinosi del pericarpio dovrebbero essere al loro apice muniti di piccoli peli rigidi, rivolti in basso, *retrorsum scabra*, ed in tal modo si presentano nella figura che accompagna l'articolo *Trapacee* nel pregiato lavoro dei signori Lemaout e Decaisne (Traité de Botan. 184). — Questa figura egregiamente ritrae la forma del frutto della *Trapa* del lago di Varese, tranne che le corna del frutto presenterebbero una sorta di appendice o di resta articolata, scabra a ritroso, mentre non ve n'ha traccia nei frutti novelli e maturi della nostra *Trapa natans*, nè in tutte le descrizioni degli autori n'è cenno.

Nella Flora di Francia dei signori Grenier e Godron (I. 588, 589), si ripete, *fruits à lobes épineux, coniques à la base, attenués supérieurement en une pointe lineaire ciliée, scabre, à cils dirigés en bas.*

Nelle Lagane, e parebbe a me conveniente il preferire questa denominazione a quella di Castagna d'acqua, nelle lagane del lago di Varese, le corna dell'Achenio non presentano scabrosità a ritroso, tutt'al più vi si osservano alcuni rari e fugaci peli, della stessa natura di quelli che vestono le foglie, i peduncoli ed il calice durante l'antèsi, e talvolta anche il frutto già prossimo a maturanza.

Però è evidente che la *Trapa natans* subisce alcune leggere modificazioni ne'proprii caratteri, nelle diverse stazioni nelle quali si riscontra, non contando la maggiore o minore villosità dei pezioli, la maggiore o minore turgescenza della

parte loro mediana, in rapporto collo sviluppo del loro tessuto interno, spugnoso per molte lacune, raggianti dell'asse fibroso alla periferia del peziolo.

Osservo che se fossero esatte le figure che si hanno del frutto della *Trapa natans*, per esempio, nella Organografia vegetale del celebre De Candolle (tav. 55), nelle *Institutiones* del Tournefort (tav. 431), si penderebbe al sospetto, che sotto la stessa denominazione v'abbiano due o tre specie diverse di Trapa con frutto quadricorne, non potendosi ammettere il dubbio che le citate figure siano molto scorrette.

Questa tavola 55 dell'Organografia del celebre De Candolle, di cui avrò occasione di riparlare in appresso, rappresenta una Trapa molto differente dalla Lagana del lago di Varese, non solo per la forma del frutto, come già ho premesso, ma altresì per le appendici della parte dello stelo immersa nell'acqua [1].

Per ciò che spetta alla nostra *Trapa natans*, dirò di passaggio, che dall'avvocato signor Alberto Franzoni di Locarno ho avuto un esemplare di Trapa del lago di Lugano, nel quale i pezioli e le foglie si presentano quasi interamente nude ma non essendoci nè fiori, nè frutti è difficile precisarne il carattere.

La nuova Lagana da me scoperta prenderà il distintivo di *Trapa Verbanensis*, dal Lago maggiore o Verbano, ove nell'autunno del passato anno, e nell'ottobre ultimo scorso, e precisamente nel seno di Angera, al limite della sterminata e lussureggiante moltitudine di *Phragmites* e *Scirpus lacustris*, che ne vestono il lato più interno, mi venne veduta in grande abbondanza.

La *Trapa Verbanensis*, in quanto dimensioni, fisionomia ed abitudini, quasi non differisce dalla *natans*.

La parte superiore dello stelo, od il torsolo d'onde vengono le foglie ed i peduncoli, si presenta di figura obconico allungata, di consistenza soffice, internamente lacunoso, ed in uno coi pezioli, le nervature nella pagina inferiore delle foglie ed i peduncoli di una tinta porporascente, che via via s'infosca a misura che la vitalità della pianta si esaurisce e si spegne nella maturazione dei frutti.

Le sue foglie affatto prive di pelurie, perfettamente glabre, con peziolo leggermente ventricoso ed accompagnato all'origine di squame membranacee subulate, stipulacee, e caduche, hanno figura deltoide, o semicircolare, talvolta leggermente contratte alla base, nel margine superiore sinuato dentate, con denti bimucronulati. I peduncoli notevolmente più turgidi e più soffici di quelli della Lagana comune, nudi perfettamente, e pur essi porporascenti.

L'achenio glabro nitido, triangolare, brevemente bicorne, compresso, presenta nelle due facce alcune intumescenze dipendenti da inspessimento del pericarpio, ordinate in due serie divergenti a guisa di V, distinte per lo più ne' frutti appena tolti dall'acqua quindi bene spesso confluenti. Il lato superiore dell'achenio presenta nel suo mezzo un aggetto o breve collo di forma ottusamente quadrangolare, del pari che nella *Trapa natans*, sormontato da stilopodio conico, con fibre sotto forma di strie conniventi; le quali fibre dapprima mutuamente saldate, si trovano sconnesse dopo la germogliazione del seme.

[1] Non mi sfugge che vennero annunciate due nuove forme di *Trapa natans*, coi distintivi di *borealis* ed *hungarica*, ma non conoscendone che il nome, non mi trovo in grado di giudicare se siavi qualche relazione tra queste forme e le modificazioni della *Trapa natans*, di cui ho fatto cenno.

I due angoli superiori, o le corna del frutto, sono brevi, robuste, semiconiche rette, o leggermente ricurve, alla perfetta maturità del frutto mucronate all'apice, od appena spinose, spesso per breve tratto scoiate, oppure ottuse, mammelliformi, mutiche, o mucronulate.

È da aggiungere che il calice ne' fiori da poco fecondati, in questa specie, non ha ben evidenti nel proprio lembo, che due soli lobi o segmenti, l'uno all'altro opposti, e che i segmenti ad essi alterni si presentano allo stato rudimentario e sotto forma di un seno semilunare, o di piccoli bitorzoletti, i quali andando il frutto a maturazione ricevono ulteriore aumento e costituiscono le due serie di prominenze divergenti che ne occupano le facce.

Parmi meritevole di attenzione l'esistenza di squame stipulacee alla base ed ai lati dei pezioli, d'onde si avrebbe un carattere di qualche valore a propugnare l'autonomia della famiglia delle *Trapacee*, già accettata da alcuni autori, dacchè le Onagrariacee e le Aloragée mancherebbero di stipole. Nelle descrizioni del genere *Trapa* e della *Trapa natans* che io ho potuto consultare in questi giorni (Endl. Gen. 1197, 98 Hook. et Benth. Gen. pl. 1, 793 Lemaout et Decaisn l. c. DC. Prodr. Bertol. Fl. ital. Coss. e Germ. ecc. ecc.) non è parola nè di stipole, nè di squame intrafogliacee, del resto evidentissime così nella *Trapa natans*, che nella *Verbanensis*.

È strano che nel Prodromo De Candolle, se non vo errato, non sia cenno di stipole nell' indicazione dei caratteri di vegetazione della *Trapa*, poichè nella tavola 55 dell'Organografia vegetale, dianzi citata, si trovano divisate col nome di stipole tutte le fibre appaiate della parte inferiore dello stelo segnate colla lettera f. Sorprende il vedere come nella stessa tavola le foglie natanti od emerse siano state rappresentate affatto prive di stipole, mentre il De Candolle (II. 336) afferma che, *celles des stipules de cette plante qui naissent à l'air sont planes, oblongues et semblables à la pluspart des stipules ordinaires* (1). Ed ancor più sorprende il vedere come dagli autori che posteriormente hanno trattato delle Trapacee siano state dimenticate le stipole di cui le foglie di queste piante, anche ad occhio nudo, presentansi provvedute.

Più succintamente i caratteri distintivi della *Trapa Verbanensis* sarebbero:

Tota planta glabra, foliis petiolo leviter ventricoso, basi squamis stipulaceis aucto praeditis, deltoideo-semicircularibus, margine superiore dentatis, dentibus bimucronulatis, achenio trigono, compresso, bicorni, utraque facie tuberculis obtusis, biseriatis a basi divergentibus notato, cornubus abbreviatis, semiconicis apice, mucronatis, vel conoideo-obtusatis, vix spinescentibus.

Duolmi di non potere produrre la descrizione del fiore. Nell'ottobre non ve n'era più alcuno.

Le specie del genere Trapa fin qui conosciute, essendo distinte in due sezioni (Dc. Prodr. III, 63), cioè le Trape con frutto quadricorne, e le Trape dal frutto bicorne, è evidente che la *Trapa Verbanensis* non può essere riferita alla *Trapa natans*, la quale sta nel primo degli accennati scompartimenti.

(1) Se esistono piante di *Trapa* in tutto simili alla figura della tavola 55 dell'*Orgonographie végétale*, potrebbero essere distinte col nome di *Trapa Candolleana*.

Nella sezione *bicornes* si trovano:
Trapa bicornis: cornubus obtusis crassis, apice subrecurvis, foliis quadratis integris aut subdentatis. *DC. l. c.*

« foliis rhombeis subintegerrimis *Spreng. Syst. I*, 446.

Trapa cochinchinensis: cornubus crassis obtusissimis apice subrecurvis, foliis oblongis apice incisis, subtus tomentosis *DC. l. c.*

« cornubus obtusis foliis rhombeis apice incisis subtus tomentosis *Spreng. l. c.*

Trapa bispinosa: cornubus rigidis, acutis, spinosis barbellatis, foliis subquadratis, serrulato-dentatis subtus tomentosis, petioli vesica maxima *DC. l. c.*

« cornubus strictis barbato-spinosis, foliis reniformi-rhombeis, serrulato-dentatis *Spreng. l. c.*

Di questa *Trapa bispinosa* è cenno nella recentissima enumerazione delle piante del Giappone dei signori Franchet e Savatier (I. 170, 171) e i di lei frutti sarebbero *pourvus de deux cornes droits, décortiqués*. È evidente che la *Trapa Verbanensis* non può riferirsi nè alla *Cochinchinensis*, nè alla *bispinosa* le quali hanno le foglie *tomentose* nella pagina loro inferiore. Quanto alla *Trapa bicornis*, avendo trovato nella forbitissima relazione sulle grandiosissime collezioni botaniche del regio Museo di Fisica e Storia naturale di Firenze, del chiarissimo prof. Parlatore, pubblicata all'occasione del Congresso internazionale di Botanica convocato in quella città nel 1874, che in quelle collezioni si tenevano frutti di quest'ultima specie, ho mandato al prof. Parlatore una coppia di frutti di *Trapa Verbanensis*, affinchè mi facesse il favore di paragonarli coi frutti della *Trapa bicornis*, e n'ebbi gentilmente i seguenti riscontri:

« La *Trapa bicornis* ha i frutti ben diversi da quelli della vostra pianta: questa è più affine alla *Trapa bispinosa* delle Indie, ma in questa i frutti hanno spine più lunghe e foglie vellutate di sotto ».

Al presente io non sono in grado di esibire più circostanziate particolarità sulle Trape dal frutto bicorne, per l'ovvia ragione che nel nascente Erbario di piante Fanerogame di quest'Orto Botanico, non si hanno esemplari delle specie appartenenti a questo gruppo, più presto rare nelle collezioni botaniche; tuttavia sembra a me dimostrato che la *Trapa Verbanensis* non può essere riferita a nessuna delle forme di cui ho recato i caratteri, e che la Flora Italiana possiede una specie di questo genere, dal frutto bicorne, con foglie, pezioli, peduncoli perfettamente glabri.

Considerazioni intorno l' ipotesi de' nervi che avrebbono per ufficio l'infrenare la contrattilità o la tonicità muscolare e ricordo di alcune sperienze cimentate nel laboratorio fisiologico della R. Università di Roma.

Memoria del prof. SOCRATE CADET

letta nella seduta del 2 gennaio 1876.

È noto come il GALVANI scoprisse che l'eccitazione del midollo allungato nel mammifero vivo arresta i battiti del cuore facendolo rimanere espanso.

Molti anni appresso fu notato dal BUDGE e da' fratelli WEBER come, eccitato il nervo pneumogastrico da una corrente indotta moderata nei mammiferi vivi, ne segua allentamento dei loro battiti cardiaci, i quali cessano se la corrente sia fatta crescere di grado.

Donde viene che, mentre la recisione del vago affretta i moti, l'eccitazione alquanto viva del moncone periferico di questo nervo faccia restare le cavità cardiache in diastole.

Da tali fenomeni i detti WEBER, dedussero che il pneumogastrico abbia l'ufficio d'infrenare e di far cessare le contrazioni del cuore, attribuendo queste agli altri nervi che, col pneumogastrico, concorrono ad esso organo.

E il concetto de' nervi allentatori e poi arrestatori dei moti fu esteso eziandio a parte di quelli de' polmoni e delle intestina.

Tale ipotesi, se fu bene accolta dal PFLÜGER dal BEZOLD dal DONDERS e da altri, fu avversata da più fisiologi e in ispecie da JACOPO MOLESCHOTT e da MAURIZIO SCHIFF.

Perocchè, non parendo a questi che potessero occorrere nervi motori che s'avessero per compito di produrre un'effetto, proprio opposto a quello riconosciuto in essi finora cioè, di far allungare le fibre di alcuni muscoli e per ultimo di farle rimanere allungate, — avvisarono invece che le fibre del decimo paio fossero tanto squisitamente eccitabili che, mentre le eccitazioni lievi di esse valessero a far crescere la frequenza delle contrazioni cardiache, le forti le facessero cessare per avere esaurito la loro eccitabilità.

Se non che lo SCHIFF, volendo procedere innanzi a investigare quali fibre del vago fossero più e quali meno motrici, avvisò escludere dai cimenti l'effetto della pressione del sangue.

E trovato che, giusta le esperienze del BEZOLD, l'atropina non solo riesce a togliere questo effetto ma riesce anche a paralizzare i tubetti cardiaci del pneumogastrico, pervenne a riconoscere che in seguito all'avvelenamento per quell'alcaloide, la frequenza dei moti del cuore cresce in proporzione diretta col grado della eccitazione de' monconi periferici de' nervi laringei tanto superiori quanto inferiori o ricorrenti, e dello stesso moncone periferico del ramo cardiaco del vago.

Dal che si trovò anch'esso condotto a credere, — v'abbia nervi paralizzatori del cuore appartenenti al pneumogastrico , da non confondere con quelli de' rami laringei e dello stesso ramo cardiaco di questo, spettanti invece al nervo accessorio, com'ebbe scoperto per le sue interessantissime ricerche *(Lo Sperimentale di Firenze anno* 1872 *parte II, p.* 358-369 *e Saggio su lo stato attuale delle cognizioni della Fisiologia intorno al sistema nervoso da annotazioni raccolte alle lezioni del prof.* J. Moleschott *l'anno* 1871-1872 *pel dottor* Luigi Pagliani *Torino anno* 1872 *p.* 238*)*.

Ora, sebbene tale interpretazione sia concorsa a crescere all'illustre professore da Berna il sincero plauso di molti rispettabili suoi Colleghi, arrischio farvi qualche osservazione per la quale, se fosse considerata come giusta, si troverebbe egli invitato a tornare in qualche modo alla ipotesi che, come avvertimmo pocanzi, aveva sostenuta prima intorno le funzioni dei nervi del cuore insieme a quell'altro illustre fisiologo ch'è l'olandese Moleschott.

Già da più anni aveva io considerato la seconda parte della diastole rapidissima ventricolare come prodotta dalla contrazione de' muscoli papillari, mentre il Vesalio e da non molti anni lo Spring avevano attribuito tutta intera la diastole del cuore a contrazione di parte delle fibre muscolari de' ventricoli suoi *(Atti della R. Accademia de' Lincei anno* 1872-1873 *p.* 211*)*.

E per vero parmi che, mentre il principio della diastole ventricolare voglia essere considerato come passivo perchè prodotto dal sangue cacciatovi per la contrazione peristaltica delle orecchiette antecedenti , debba succedervi la contrazione delle colonne carnose; per la cui direzione, essendo in ispecie nel ventricolo destro più o meno longitudinale od obbliqua, accorciata massimamente la lunghezza dei ventricoli e in ispecie del destro, abbia così luogo l'arrotondamento del cuore pel decrescere del suo asse longitudinale e pel proporzionato crescere del suo asse transversale.

Ma poichè, come è facile avvertire, tale organo contemporaneamente indurisce, nè ciò può esser certo attribuito alla contrazione de' muscoli papillari comechè questi si trovino contenuti nelle cavità dei ventricoli, egli sembra che vi debbano prender parte quelle fibre miocardiche del ventricolo destro, tanto bene ritratte dal Bell Pettigrew le quali, nate dagli anelli auricolari ventricolari, procedono per un tratto in direzione più o meno longitudinale, più o meno perpendicolare alle altre più o meno numerose più o meno transverse, contenute dagli strati esterno ed interno di esse *(On the arrangement of the muscular fibres in the ventricles of the vertebrate Heart with Physiological remarks by* James Bell Pettigrew nelle *Phylosophical Transactions a.* 1864 *pl. xij-xvj, London* 1864*)*.

Paragonando fra loro le fibre miocardiche destre con le sinistre, parmi dalle cose accennate che le, in qualche modo o per un tratto longitudinali prevalgano fra le destre, le più o meno transverse prevalgano fra le sinistre.

E paragonando fra loro le cavità dei ventricoli, troviamo che la destra è meno lunga e più larga che non la sinistra.

Le quali specialità a mio avviso, parrebbono da attribuire a questo che, il cuore destro sia la parte più aspirante e il sinistro la più premente della pompa cardiaca.

Le fibre miocardiche sono come è noto, qualche cosa di mezzo cioè, come anella di catenazione fra le lisce e le striate. Non è quindi meraviglia se in esse la contrazione sia progressiva dai loro cominciamenti ai loro termini, come fu avvertita ne' muscoli lisci.

Sembrami quindi che non sarebbe troppo arrischiato credere che, la contrazione iniziale delle fibre superficiali e delle profonde che dagli anelli auricolari ventricolari procedono primitivamente con poca inclinazione verso l'apice del cuore, occorra isocrona con quella dei muscoli delle valvole interne, completando il fenomeno della diastole con accorciare il cuore rendendolo globoso e duro e facendo per ultimo alzare l'apice di esso.

Il procedere della contrazione dai cominciamenti delle fibre, che mi sia lecito chiamare relativamente longitudinali che divengono appresso più o meno obblique, e la contrazione delle transverse che stringe l'organo per riuscire espulsiva, mentre è peristaltica da sembrare antiperistaltica pel procedere dalla punta verso la base del cuore; — costituiscono la sistole ventricolare che succede immediata alla ventricolare diastole, per la qual sistole il cuore rimanendo duro si allunga alquanto nel vuotarsi del sangue.

Ma dacchè nel procedere di siffatta contrazione prendono parte tutte le fibre miocardiche, salvo forse quelle de' muscoli papillari e gli inizj delle longitudinali, ecco una delle cause perchè la sistole de' ventricoli occorra assai più prolungata che non la diastole di essi ([1]).

Premesso tutto questo a me pare che, mentre parte dei tubetti del vago adoperi a far contrarre le fibre de' muscoli papillari e i cominciamenti delle longitudinali ventricolari, i tubetti dell'accessorio che provengono massimamente dai laringei se possono avere per ufficio di far contrarre la prosecuzione di queste longitudinali, abbiano in ispecie quello di far contrarre le transverse.

Adunque, se la diastole ventricolare è quasi istantanea e la sistole che immediatamente le succede alquanto protratta, le cellule gangliari dei nervi che farebbon contrarre i muscoli papillari e gli inizj delle fibre longitudinali anzidette, debbono andar fornite di una eccitabilità superiore a quella delle altre coadiuvatrici nel proseguimento della funzione cardiaca. Donde se i nervi di tali cellule, che mi sia dato chiamare *diastolici*, stimolati leggermente debbono affrettare i moti del cuore, se stimolati con alquanta vivacità debbono farli allentare per far protrarre la diastole ventricolare, stimolati fortemente debbono farli cessare per indurre una condizione in qualche modo tetanica nelle fibre de' muscoli papillari e nei principj delle ventricolari longitudinali in ispecie esterne.

Che poi le cellule gangliari diastoliche siano più eccitabili che non le altre, ci è dato forse poterlo argomentare eziandio dall'effetto dell'atropina che, mentre non paralizza le cellule gangliari dei nervi accessorj che inclino a chiamare *sistolici* tanto dei laringei quanto degli altri tubetti contenuti nel ramo cardiaco del vago, paralizza le diastoliche summenzionate.

([1]) Debbo alla gentilezza del Sig. prof. Augusto Murri il sapere come il sig. prof. Fick, da alcuni tracciati cardiografici, sarebbe condotto a credere che la fine della diastole ventricolare possa essere attiva.

Che debbano essere le diastoliche più eccitabili che le altre, penso sia da attribuire a questo, che la conversione della diastole da passiva in attiva debba essere rapidissima, per vuotare in un'istante le orecchiette del sangue che contenevano.

Che poi il cuore morto in diastole rimanga espanso, non mi sembra fenomeno diverso da quello che n'accade osservare nei cadaveri di coloro che usciron di vita poderosamente influenzati da qualche patema, nei quali vien fatto riconoscerlo per l'accorciamento perdurante di alcuni piuttosto che di altri dei loro muscoli animali.

Adunque, mentre il simpatico adoprerebbe in ispecie a raccogliere l'effetto della eccitazione del sangue e provvederebbe alla nutrizione del centro vasale, il vago adoprerebbe massimamente a produrre i moti diastolici e l'accessorio i sistolici di esso.

E volendo ricordare i così detti *Vaso depressori* del LUDWIG e di E. CYON e gli *acceleratori* di E. e di M. CYON, comincio dal considerare che i primi, procedenti dall'interno del cuore alla midolla allungata, quindi centripeti, per quel che ne penso, potrebbono esser forse meglio chiamati *Coordinatori centripeti del sistema vasale*; stantechè non possiamo supporre che il loro ufficio sia, nella condizione fisiologica, di far cessare ogni tuono de' vasi, come accade mediante in ispecie i nervi splancnici quando viene eccitato il moncone centrale di questi depressori. E relativamente agli acceleratori che, provegnenti da ogni lato del terzo e del quarto filuzzo del ganglio cervicale inferiore vanno al cuore, come quelli che adoperano inversamente agli anzidetti, parmi che riescano *Coadiuvatori centrifughi di esso sistema vasale* (*Leçons sur l'appareil vaso-moteur par* A. VULPIAN, *redigées et publiées par le doct.* H. C. CARVILLE. *Paris* 1875. *T. I. p.* 352).

Pertanto, nel cuore non vi avrebbe nervi paralizzatori, e l'arresto di tale organo in diastole, sarebbe da attribuire a soverchia eccitazione de' suoi nervi diastolici, come avvisa tuttavia il MOLESCHOTT e come pure ebbe avvisato lo stesso SCHIFF.

Se venisse una volta escluso che vi avesse nervi paralizzatori del cuore, verrebbe facilmente anche escluso che ve ne avesse de' polmoni e delle intestina.

Io mi terrei per molto avventurato quando, relativamente ai fatti da poco o comprovati o scoperti dall'insigne professore di Firenze su la natura e gli ufficj dei nervi cardiaci, in seguito alle suesposte osservazioni gli paresse tornare in qualche modo alla interpretazione che già altra volta ne ebbe proposta.

Ma non voglio tacere come potrebbe concorrere a rischiarar la quistione il ricercare se dopo l'avvelenamento per l'atropina, il cuore diastolico fosse men duro.

E se dopo la recisione dei nervi laringei, la sistole riuscisse men viva; dacchè in questo caso avverrebbe per opera delle sole fibre dell'accessorio contenute nel ramo cardiaco del pneumogastrico.

Procedendo adesso a dir qualche cosa intorno la funzione degli organi erettili avvertiamo che nella famiglia umana questi, propriamente parlando, appartengono solo agli apparecchi della propagazione.

Parve al VIRCHOW che i nervi influenti nei vasi, dovessero esser distinti in contrattori e in dilatatori, (*Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'Embryogenie par* H. BEAUNIS *et* A. BOUCHARD. *Paris* 1868 *p.* 688) e tenne il KOELLIKER che le fibre muscolari delle arterie che vanno alle trabecole dei corpi cavernosi, si rilascino durante l'erezione (*Eléments d'Histologie humaine par* A. KOLLIKER, *traduction*

de MM. Béclard *et* Sée, *Paris* 1856 *p.* 571 *et Nouveaux éléments de Physiologie humaine par* W Wundt, *traduits par le doct.* Bouchard *Paris* 1872 *p.* 595). Oggi invece parecchi, mentre avvisano che nella eccitazione erotica i nervi vasomotori delle arterie pudende vengano còlti da semiparalisi, vi concorra la contrazione delle fibre lisce e delle striate che stanno nel plesso venoso, vescicale prostatico dell'uomo corrispondente al vescicale uterino della donna, oltre la contrazione involontaria di muscoli volontarj che impediscono il ritorno del sangue venoso dagli organi summenzionati (B. *et* B. *p.* 687, 811 et 822 *Cours de Physiologie par* E. Küss, *redigé par le doct.* Mathias Duval. *Paris* 1872 *p.* 511 et *Compendium de Physiologie humaine par* Julius Budge, *traduit par* Eugène Vincent. *Paris* 1874 *p.* 519).

Havvi anche una quasi erezione degli ovidutti nel ritorno d'ogni menstruazione (*Küss p.* 525). La milza ricorrentemente si espande (B. et B. *p.* 853 et *Dictionnaire de Médecine Chirurgie Pharmacie par* E. Littré *et* Ch. Robin *Paris* 1873 *p.* 548). La faccia o impallidisce o arrossa talvolta in pochi istanti (Küss *p.* 512). Così, se d'ordinario nella febbre tutta la cute da prima impallidisce e si fredda, appresso arrossa e si scalda per bagnarsi da ultimo di sudore. Finalmente i capezzuoli delle mammelle femminili si allungano talvolta (Küss *p.* 391).

Cominciando dall'esaminare gli organi propriamente detti erettili, troviamo che in essi occorrono nervi vegetativi e animali, arterie, vene, strutture cavernose e un plesso venoso ch'è, come abbiamo avvertito, vescicale prostatico nell'uomo, vescicale uterino nella donna.

Ora, se le piccole arterie del pene hanno la membrana media risultante da fibre muscolari lisce nella struttura dei corpi cavernosi, fibre muscolari non solo lisce ma anche striate occorrono nei plessi venosi anzidetti.

Secondo ch'ebbe veduto l'Eckhard, poichè l'eccitazione di due nervi del plesso sacro concorre a produrre l'erezione, gli ebbe appellati *erettori* (Budge *p.* 462).

E sappiamo che a mantenere l'erezione concorrono muscoli animali per impedire con la loro pressione contrattiva il procedimento del sangue venoso provegnente dall'organo eretto.

E qui, in ossequio al saggio ammaestramento del Newton, di non attribuire mai gli effetti a cause ipotetiche quando le note bastino a spiegarli, a me pare che il considerare la paralisi dello strato medio delle arterie pudende interne che finiscono nei corpi cavernosi come concorrente a spiegar l'erezione, sia niente altro, che supervacaneo, però arbitrario. Perocchè, se l'eccitazione dei nervi erettori vien seguita da enfiamento delle arterie summenzionate, sarà lecito credere che questo fenomeno invece di essere primitivo sia secondario, laddove per opposito produca primitivamente la contrazione delle fibre muscolari sunnominate che concorrono in ciascuno degli anzidetti plessi venosi (B, *et* B, p. 811).

Essendochè parmi che l'eccitazione in luogo di far paralizzare le fibrille muscolari arteriose, debba far contrarre immediatamente le striate e appresso le lisce de' plessi di che ci occupiamo. Per la quale contrazione, impedito il procedere oltre al sangue recato dalle arterie, questo sangue vinca la resistenza tonica delle fibre cellule de' corpi cavernosi e delle appendici pampiniformi, se le maggiori di queste ne contengono qualcuna, — appunto come il contenuto dello stomaco vince da ultimo

quella del piloro e come il contenuto dell' intestino retto vince da ultimo quella dello sfintere interno dell' ano. Se non che nel primo di questi casi l' impulsione procede dalle fibre muscolari dello stomaco e nel secondo dalle fibre muscolari del retto, dai muscoli addominali e dal diaframma.

Per tal modo il sangue si raccoglie non solo nei corpi cavernosi, ma eziandio nelle appendici elicine spiegandole.

Che poi debbano crescere le impulsioni delle arterie e che la tensione del sangue nell'organo eretto debba agguagliare l'arteriosa crescendovi il grado della temperatura, stimo basti attribuirlo all'essergli non solo impedito il procedere per opera dei plessi sopraddetti, ma anche per la contrazione dei già ricordati muscoli animali, che premono le vene dell'organo enfiato.

Riguardo al fenomeno della menstruazione, — l'accorciarsi dei legamenti tubo ovarici e l' erezione delle tube e delle ovaia sono da assegnare alle fibre muscolari lisce ch' ebbevi scoperto il ROUGET (*Journal de Physiologie de l'homme et des animaux publié sous la diréction du doct.* BROWN-SÉQUARD. *Paris T.* 1 *a.* 1858 *pag.* 320), alla cui contrazione a buon diritto attribuisce la pressura delle vene contenute dai detti ligamenti. Per lo che non potendo esse assumere tutto il sangue che proviene loro dalle corrispondenti arterie, ne segue che questo debba ristare in parte nei vasellini capillari tubali.

E probabilmente a tale contrazione ne succede una leggera di tutte le fibre muscolari della matrice donde, se una parte del sangue, gonfiati i capillari ovarici ne trasuda, trasuderebbe anche per causa identica dall' interno dell'utero, cacciandosi innanzi l' epitelio di esso o intero o in brani e producendo con ciò una come *muda catameniale.*

Ecco adunque anche qui strutture che sembra ci risparmino l'attribuire l'enfiamento periodico dell' apparecchio propagativo interno della donna a paralisi di nervi vasomatori arteriosi.

Venendo adesso a parlare della milza; questa è fornita di fibre muscolari lisce, capsulari e trabecolari (*Traité d'Histologie et d'Histochimie par* H. FREY, *traduit par le doct,* P. SPILLMANN. *Paris* 1871 *p.* 516). Quindi viene che, se la contrazione delle trabecolari debba farla espandere per l' impiccolimento de' suoi spazioli interni che impedisca al sangue l' avanzarvisi, la contrazione delle capsulari faccia raccogliere quest' organo per la pressione del suo contenuto, concorrendo a favorire l'uscita del sangue da esso l'allargamento aspirativo della vena efferente cioè della splenica per l'accorciamento delle fibre muscolari con direzione longitudinale, nella membrana esterna di cotal vena (KOELLIHER op. cit. p. 621) [1].

[1] La tunique externe « des veines » ressemble en tout point à celle des artères; cependant il faut noter que, sur certains vaisseaux, principalement sur ceux qui appartiennent au système de la veine porte, on a trouvé des fibres musculaires placées dans les couches profondes et dirigées dans le sens longitudinal. La présence de ces fibres et leur direction expliquent comment les veines correspondantes diminuent en longueur pendant qu'elles sont soumises à l' excitation galvanique. « Traité élémentaire d'Histologie humaine par C. MOREL. Paris 1864, pag. 137 ».

La veine splenique..... suit le trajet de l'artère « splenique », sans en imiter les flexuosités « BEAUNIS et BOUCHARD op. cit. pag. 492 ». E ciò sembra ordinato affinchè essa vena sottragga più presto l' eccesso del sangue che gonfiava la milza.

Relativamente all' arrossare subitaneo del volto attribuito a paralisi subitanea dei nervi vasomotori arteriosi, se è giusto ciò che son venuto or ora proponendo, sembra che da analogia possiamo per opposito attribuirlo a contrazione subitanea per opera dei vasomotori venosi corrispondenti, mentre il pallore subitaneo di esso dovremmo in conseguenza attribuirlo a contrazione delle fibre muscolari de'suoi vasi arteriosi.

Così, se a buon diritto attribuiamo l' abbassamento della temperatura nella febbre a contrazione delle fibre muscolari arteriose periferiche, avviso che altrettanto a buon diritto dovremmo attribuire l' innalzamento consecutivo della temperatura febbrile anzichè a paralisi di queste, a contrazione delle fibre muscolari transverse delle vene che loro corrispondono.

La quale interpretazione, quando io non vada proprio errato, ci spiegherebbe meglio di qualunque altra l' uscita successiva del sudore per segrezione delle ghiandole sudoripare, in qualche modo meccanica, appunto dal non essere stato ricevuto il sangue in giusta proporzione dalle vene successive durante il periodo del calore, e il perchè in alcuni casi, lo stadio del freddo non abbia luogo.

Per ultimo; non v'ha chi oggi attribuisca l' erezione o meglio l' allungamento dei capezzuoli delle mammelle a paralisi delle arterie mammarie, essendo dimostrato che ciò è da ascrivere alla contrazione delle fibre muscolari lisce che si trovano disposte trasversalmente in essi capezzuoli le quali, accorciandosi, di tanto gli stringono di quanto li fanno allungare (Küss, l. cit.)

Che se l' osservazione ebbe mostrato come, eccitati organi che non han per ufficio di tardare il procedimento del sangue, s' avanzi esso con maggiore prestezza nei seguenti capillari, sarebbe in tal caso da tener conto dell' essere insieme cresciuta l' area percorsa da questo umore, indipendentemente da paralisi de' vasomotori antecedenti.

A mio avviso adunque, sembrerebbe gratuita la proposta della funzione paralizzatrice dei nervi vasomotori arteriosi nella erezione degli apparecchi propagativi, nell'enfiamento splenico, nell'arrossamento e nell'enfiamento così della faccia come di tutta la cute.

Poc' anzi io notava come alla contrazione espulsiva delle fibre cellule capsulari della milza debba succedere la contrazione delle fibre cellule longitudinali della membrana esterna della vena di quell'organo perchè, accorciandola e dilatandola insieme, favorisce l' emissione del sangue per essa.

Ma fibre muscolari con direzione longitudinale occorrono eziandio nella membrana esterna delle vene di più ghiandole conglomerate quali sono le epatiche, le renali, la spermatica interna, ed oltre la splenica già menzionata che riceve sovente la coronaria stomachica, occorrono nella membrana esterna delle vene mesenteriche e appresso della porta in cui tutte confluiscono, che rammento quì per riguardo alle ghiandole follicolari da mucina gastroenterica, da pepsina e da enterina (Koell. *op. cit. pag.* 621 *e* Vulpian. *Loc. cit. T.* 1. *p.* 32). Così occorrono nella stessa vena cava addominale fra le dette vene renali e delle porte [1].

[1] Il Bernard aveva già dal 1849 avvertito, che la membrana media manca nel tratto epatico della vena cava addominale.

Ora, considerando come per l' eccitamento della corda del timpano si gonfii, arrossi e si scaldi la ghiandola sotto mascellare corrispondente, come esca abbondantemente una saliva acquosa dal condotto suo wartoniano, come la vena vi pulsi e come ne esca un sangue di apparenza quasi arteriosa, mi parve poter supporre che anche le vene d'ognuna di quelle ghiandole possano essere fornite di fibre cellule longitudinali nella loro membrana esterna le quali, allargandosi e accorciando il lume del loro vaso, lo rendano aspirativo, producendo per tal modo i fenomeni summenzionati.

E mi parve che, per identica struttura, possa aver luogo l' incremento funzionale, non solo delle salivari, ma di qualsivoglia altra ghiandola e di qualsivoglia altro ganglio, oltre lo splenico, come possiamo già credere abbia luogo nell'epatica, nelle renali, nelle spermatiche interne e nelle follicolari gastro-enteriche e come possiamo già credere abbia luogo nella milza.

Avendo io accennato questo mio concetto al collega prof. Aliprando Moriggia, avvisammo fossero da istituire investigazioni istologiche, su tutte le vene delle ghiandole salivari, della pancreatica e via dicendo e su tutte le vene dei gangli vasali. Stantechè, — se in tutte le vene delle ghiandole e dei gangli vasali occorressero fibre cellule longitudinali come occorrono nelle epatiche, nelle renali, nelle spermatiche interne, nelle concorrenti a formare la vena delle porte compresavi la vena splenica già ricordata e nella vena porte medesima, — parrebbe ragionevole davvero lo attribuire l'incremento delle segrezioni ghiandolari e le modificazioni del chilo, della linfa e del sangue nei gangli vasali, piuttosto alla contrazione delle fibre cellule longitudinali delle loro vene, che non alla paralisi delle annulari delle loro arterie.

Oltrechè non vi avrebbe più luogo ad ammettere i *nervi segretori* così chiamati.

Comunicherò a questa Accademia le risultanze di tali ricerche quali che siano, che farà il dott. Attilio Battistini benemerito assistente del nostro laboratorio di Fisiologia

Passando ad altro:

Sappiamo che in generale il senso e il moto si vengano più o meno ricuperando in molti di quegli organi in cui furono perduti in un subito per la recisione dei loro nervi, o senza che nulla ne fosse sottratto, o anche quando ne fosse stata sottratta piccola parte. I quali riacquistamenti di senso e di moto è manifesto debbano essere attribuiti a ricongiunzione dei loro monconi.

Rispetto al senso, — ciò occorre osservare in seguito alle operazioni della rinoplastica, quando la struttura sporgente dell' apparecchio olfattivo recisa o strappata via, applicata e mantenuta su la base sanguinante di essa vi fu ricongiunta, dacchè torna a trasmettere gli effetti delle impressioni tattili come faceva per lo innanzi. La qual cosa ha luogo evidentemente per la congiunzione dei monconi tattili del tratto riapplicato cioè contenuto, coi monconi tattili del tratto contenente cioè circumposto.

Lo Schwann volle osservare la congiunzione dei monconi nervosi. A tal' uopo recise ambedue i nervi sciatici ad una rana. E notò che dopo circa tre mesi saltava quasi come prima. E s' avvide che aveva riacquistato se non in tutto, certo in molta parte l' impressionabilità nelle membra innanzi paralizzate (*Manuel de Physiologie par* J. Mueller *traduit par* A. J. L., Jourdan *revu et annoté par* E. Littré. *Paris* 1851. *T.* 1. *p.* 337).

Avendo preso ad esaminare le cicatrici dei monconi col microscopio, trovò che in esse i tratti periferici delle fibre s'erano congiunti coi centrali.

E quantunque non paia da credere che in quelle congiunzioni si fossero consociati esattamente fra loro tutti i monconi dei tubetti impressionabili e tutti quelli dei motori, nonostante quei fasci nervosi eran tornati ad eseguire con sufficiente regolarità le loro funzioni.

Parve appresso al PHILIPEAUX e al VULPIAN di cucire un moncone centrale del nervo linguale col corrispondente periferico dell'ipoglosso in qualche mammifero vivo. Seguita la cicatrizzazione l'irritamento di questo nervo mostruoso sul tratto centrale, produceva dolore e moti della lingua; donde era palese che i tratti congiunti nonostante proseguivano in qualche modo a trasmettere gli effetti delle eccitazioni.

Il BERT ebbe innestato l'apice della coda di un topo nella regione dorsale di esso.

Successa la cicatrizzazione, recise la base della coda che proseguì ad appartenere all'animale non più per l'osso sacro ma per la cute del dorso. Irritata dopo circa un'anno la parte estrema e larga di questa divenuta appendice, l'animale ne appalesava senso di dolore. Il che mostra come l'effetto avvertito dell'irritamento fosse trasportato dai nervi impressionabili, quantunque in direzione opposta alla normale (*Leçons sur la Physiologie générale et comparée du système nerveux par* A. VULPIAN *redigées par M.* ERNEST BRÉMONT. *Paris* 1866, *pag.* 286 *et* 288). E ciò concorre a convalidare come in ogni tubetto nerveo l'effetto di qualsivoglia eccitazione si propaghi in direzioni opposte.

Almeno da un biennio si pensava d'investigare se un tratto di un nervo staccato dalla sua parte centrale e dalla sua periferica avrebbe tuttavolta conservato tanto di forza vegetativa da restaurarsi e, congiungendosi inversamente con ambedue i monconi, avrebbe proseguito ad adempiere i suoi ufficj.

Riuscendo ciò sarebbe concorso a comprovare di vantaggio, che i tubetti nervei sono semplici trasmissori degli effetti delle impressioni o degli effetti delle impulsioni motrici, mentre le funzioni essenziali del sistema nervoso vengono adempiute dalle strutture iniziali periferiche impressionabili, dalle centrali e dalle periferiche terminali motrici.

Disavventuratamente, come pur troppo avevam preveduto il professor MORIGGIA ed io, le ranocchie e il cane su cui il summenzionato assistente dott. BATTISTINI fece le pruove rovesciando in tutti un tratto del nervo sciatico e del corrispondente muscolo semitendinoso, morirono pel vizio seguente ai tratti asportati e inversamente riposti nel luogo occupato innanzi da essi. Ma poichè in questo potrebbe avere avuto non poca parte la temperatura estiva, avvisammo ripetere le pruove nella stagione invernale, sebbene con poca speranza di successo anche in questa.

E quando non riuscisse conseguirlo a noi e quando vi riuscissero altri più avventurati, gioverà sempre ricordare che i primi cimenti intorno a ciò furono condotti nel laboratorio fisiologico del nostro Archiginnasio.

Studio chimico-tossicologico per la ricerca dell'Atropina, quando si applica il processo generale per l'estrazione degli alcaloidi venefici

Memoria del prof. F. SELMI

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 2 gennaio 1876.

Una perizia chimico-legale mi diede occasione al presente studio, non che a modificare il processo di estrazione degli alcaloidi, quando specialmente, come fa l'atropina, sono di facile sdoppiabilità per influenza dei liquidi acidi ed alcalini durante la dimora nel ventricolo, la putrefazione che succede alla morte, e le evaporazioni dei solventi con cui si procede per ricavarli dai visceri o da altre sostanze animali in cui siano contenuti.

Sebbene io già communicassi *all'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna* l'indicato processo di estrazione, tuttavolta, non essendo per anco di pubblica ragione, credo opportuno di qui riferirlo con esposizione sommaria, ma bastevole per essere inteso e replicato al bisogno.

Metodo semplificato per l'estrazione degli alcaloidi venefici.

Si prende il liquido alcolico inacidito, ottenuto dalla digestione dei visceri tagliuzzati, si feltra, si versa in vaschetta piatta di porcellana, e si evapora a b° m° a circa 65°, con ventilatore di sopra, con che la concentrazione si fa rapida. Si feltra per separare la materia grassa, si tratta con acetato basico di piombo per decolorarlo (quando occorre), si lascia all'aria il liquido col precipitato, si feltra nel giorno seguente, e si fa deporre il piombo rimasto in soluzione, valendosi dell'acido solfidrico [1]. Si rifeltra, si concentra, si aggiunge a poco a poco barite anidra, fino a poltiglia, che si secca da se, e si macina con un poco di etere. Si introduce il misto macinato in palloncino con quattro o cinque volumi di etere; alcune ore dopo si decanta, e si replica il trattamento etereo tante volte quante occorrono all'esaurimento compiuto.

Per ogni volta il liquido etereo deve essere rapidamente feltrato e tenuto in palloncino ben chiuso. Uniti i diversi liquidi, vi si fa passare una corrente di acido carbonico secco, che talvolta precipita uno degli alcaloidi disciolti. Compiuta la saturazione con acido carbonico, si chiude con buon tappo il pallone e poi si lascia in quiete fino a che il precipitato sia deposto: esso si suole raccogliere sulle pareti del recipiente ed aderirvi coll'aspetto di goccioline minute, a rugiada.

[1] Alle volte l'estratto che rimane dopo l'evaporazione della parte alcolica, ripreso con acqua e qualche goccia di acido acetico, fornisce una soluzione incolora: in tal caso non fa d'uopo l'acetato di piombo per la decolorazione. Il precipitato piombico, poi, che si forma quando è necessario decolorare col detto acetato non dev'essere gettato via; si scomporrà coll'idrogeno solforato per esaminare se si ottenga qualche sostanza, che si fosse deposta col piombo e di cui si debba tener conto.

Si decanta l'etere tornato limpido, gli si aggiunge da $^1/_3$ ad $^1/_2$ volume di acqua e vi si fa gorgogliare una rapida corrente di acido carbonico, di modo che l'acqua si frammescoli di continuo coll' etere, e seguitando per 15 a 20 minuti. Può succedere che un' altro alcaloido, diverso dal depostosi coll' acido carbonico secco, si separi dall'etere, sciogliendosi nell' acqua. Si decanta l'acqua, si ripete sull' etere lo stesso trattamento per una seconda volta, affine di esaurirlo, e si mette l' etere a parte, per evaporarne un poco ed esaminare il residuo che lascia.

Comunemente si riesce col detto metodo a separare dall'etere gli alcaloidi che vi erano contenuti; ma se ciò non fosse, si fa macerare l' etere con barita anidra per disidratarlo, e si tratta cautamente con soluzione eterea di acido tartarico secco, che fa deporre presso che qualsivoglia alcaloido fosse rimasto nella soluzione, purchè l' acido non sia aggiunto in proporzione soverchia.

Le materie eterogenee sogliono non essere precipitate coll'acido carbonico; col tartarico, o non precipitano, o lo fanno solo in parte.

Sul residuo della sostanza dei visceri mista colla barita, che fu già esaurito coll' etere, si procede ad una o più digestioni coll' alcole amilico. Fa d' uopo però espellere l' etere che lo imbeve, versarvi tant' acqua da formarne una poltiglia liquida, poi aggiungere l' alcole amilico, dibattendo.

L' alcole amilico talvolta porta via qualche alcaloido che non si sciolse nell' etere, ma scioglie anche un poco di barite. Con acqua ed acido carbonico si possono separare certi alcaloidi; altri, che rimangono pur sciolti, possono essere separati coll' acqua inacidita dall' acido solforico o dall' acido cloridrico.

Ciò premesso veniamo al caso in cui debbasi cercare un alcaloido nei visceri od in altre materie in cui si creda che abbia da sussistere, e che succeda, durante le operazioni dell' estrazione, di ottenere qualche contrassegno d' onde nasca il sospetto che vi sia atropina, senza tuttavolta esserne certi.

Essendo l' atropina tra quegli alcaloidi che possono soggiacere ad un facile sdoppiamento perchè tende a scomporsi in tropina ed in acido atropico, è probabile assai o che si trovi già tutta sdoppiata, od in parte, od anche che si vada sdoppiando durante le evaporazioni e le altre operazioni occorrenti per la sua estrazione. Perciò torna necessario di sapere in prevenzione quali ne siano i portamenti allorchè rimane al calore per un certo tempo, in un liquido o acido od alcalino, od a temperatura mite, p. es. da 20° a 25° in un liquido ammoniacale, ed è ciò appunto che io cercai di conoscere.

A questo scopo la sperimentai colla *barita,* coll' *acido solforico,* coll' *acido tartarico,* coll' *ammoniaca.*

Atropina e barita.

L' atropina fatta bollire con acqua di barite, si decompone, come è noto, in *acido atropico* ed in *tropina.*

Io ne feci bollire cinque centigrammi in palloncino, chiuso da tappo portante una lunga cannuccia di vetro, affilata in alto, per quattro ore, con idrato di bario ed acqua, indi, lasciato il liquido fino a che fosse tiepido, saturai la barita con acido solforico diluito, fino a lievissima acidità. Feltrai, posi ad evaporare la soluzione

e, ciò facendo, osservai, che allorquando il liquido fu concentrato, s'incominciò a svolgere un grato odore di fiori di bianco spino che continuò fino a che il residuo fu quasi secco. E siccome l'odore si venne facendo piuttosto intenso, tentai di raccogliere la parte volatile da cui doveva essere prodotto, e perciò in cambio di concentrare all'aria libera, operai dentro palloncino e distillai. Ma nè lo stillato, nè il liquido rimasto nel palloncino manifestavano odore di sorta alcuna; mentre poi messo ad evaporare il detto liquido in cassula, tosto la fragranza del bianco spino si fece palese. Da ciò adunque risultò chiaramente, che ad isvolgere l'odore mentovato fa d'uopo il concorso dell'aria, cioè dell'ossigeno.

Condotta l'evaporazione a pochi centimetri cubi, mescolai il residuo con un poco di barita anidra, tanto da averlo in mescolanza pastosa, che stemperai con etere, dibattendo, ed esaurendo, con replicati trattamenti eterei. Nell'etere si era sciolto la tropina.

La soluzione eterea possedeva reazione alcalina; non precipitò coll'acido carbonico secco; precipitò invece colla soluzione nell'etere dell'acido tartarico, e il precipitato si depose in goccioline a rugiada sulle pareti del recipiente. Il liquido etereo da cui si era formato il deposito, conteneva un lieve eccesso di acido tartarico e traccie soltanto dell'alcaloido.

Evaporando la soluzione eterea della tropina, si ebbe un residuo di sapore amaro e pungente sulla lingua. Sciolto in acqua ed esplorato coi reattivi si comportò come segue:

Coll'*acido tannico* precipitò in bianco:

Coll'*acido iodidrico iodurato,* precipitò in goccioline brune, che non cristallizzarono:

Col *tetracloruro di platino,* diede un lieve intorbidamento. La goccia seccandosi si circondò di un cerchietto cristallino, di colore rosso arancio:

Coll'*acido picrico* s'intorbidò, e col tempo, disseccandosi, formò cristallini aghiformi e gialli:

Col *cloruro d'oro* precipitò in giallo; il precipitato scomparve a poco a poco e fu sostituito da tavole esaedriche, mal formate, con un principio di riduzione che si sospende aggiungendo nuovo cloruro d'oro:

Col *bicloruro di mercurio* diede un precipitato giallo paglierino, che si sciolse aggiungendo acido cloridrico:

Col *nitrato d'argento* precipitò immediatamente in bianco, indi volse al bruno:

Col *solfato di rame*, precipitò in azzurrognolo molto chiaro:

Nulla fece coll'*acido bromidrico bromurato* e *col fosfotunstato di sodio.*

Col *fosfomolibdato* formò all'istante un lieve precipitato bianco che crebbe ingiallendo col tempo:

Coll'*ioduro di potassio* e *di cadmio*, precipitò copiosamente in bianco; coll'*ioduro di potassio e bismuto* precipitò in giallo, e il precipitato venne sbiadendo e si ridusse a poco a poco in qualche fiocchetto bianco:

Col *reattivo di Mayer* diede un precipitato bianco, che si sciolse in un'eccedenza di reattivo.

Provando il bitartrato di tropina coll'*acido iodidrico iodurato,* non produsse un composto cristallizzato.

La tropina adunque si distingue dall' atropina, perchè questa non precipita col *bicloruro di mercurio,* precipita in giallo cristallino coll' *acido bromidrico bromurato,* in giallo e con formazione successiva di bei cristalli tabulari e romboidali che appaiono alla periferia della goccia, coll' *acido picrico.*

Ma un' altra differenza notevole tra la tropina e l' atropina, consiste in ciò, che la prima non dà origine ad un iodoalcaloido cristallizzabile, in modo sensibile, coll'acido iodidrico iodurato; mentre coll'atropina si ottiene l'iodidrato dell'iodoalcaloido in cristalli, quali sono raffigurati dalla fig. 1.

fig. 1

A questo scopo però è necessario valersi di acido iodidrico di 2° grado alquanto diluito, di porre una goccia della soluzione acquosa dell' alcaloido su lastrina di vetro e spianarvela alquanto, e di portarvi in mezzo la gocciola dell'acido iodurato, in guisa che il reattivo vi si spanda a poco a poco. I cristalli così operando si formano sul lembo.

Anche col bitartrato di atropina precipitato dalla soluzione eterea, si hanno col detto reattivo cristalli similissimi a quelli che pigliano nascimento dall'alcaloido libero (1).

Atropina ed Acido tartarico.

Feci bollire per tre ore nella maniera descritta, l'atropina con soluzione acquosa e diluita di acido tartarico; e poscia saturai l' acido con barita, ma non al punto che la reazione divenisse alcalina. Feltrai il liquido, lo misi ad evaporare, senza che si svolgesse odore aromatico apprezzabile, durante l' evaporazione. Ridotto il residuo a consistenza quasi sciloppposa, lo mescolai con barita e lo digerii con etere.

La soluzione eterea non precipitò coll' acido carbonico secco; bensì precipitò coll'acido tartarico, ma senza forma cristallina. Posta ad evaporazione spontanea lasciò un residuo alcalino, di sapore pungente sulla lingua e con un senso di amarognolo nel primo istante, solubile nell' acqua, e che esalava un' odore speciale, somigliante ad un misto degli odori di anice e di cannella.

Provandolo coll' *acido iodidrico iodurato,* fornì goccioline brune e deliquescenti che non cristallizzarono; non precipitò col *tetracloruro di platino,* coll'*acido picrico* e col *reattivo di Mayer*; precipitò in bianco, copiosamente, coll' *acido tannico* e il precipitato si sciolse in una eccedenza del reattivo; in giallognolo ed amorfo col *cloruro d'oro;* in giallognolo pure coll' *acido bromidrico bromurato*; in bianco immediato, che col tempo si convertì in cristallini di apparenza cubica, col *bicloruro di*

(1) La duturina e l' atropina sarebbero una sola ed identica sostanza, stando al Dragendorff. Il Soubeiran e lo Schroff opinano l' opposto. Fatto sta che avendo fatto bollire la duturina colla barita, e sciolto nell' etere l' alcaloido derivatone, l' acido tartarico vi formò un bel sale cristallizzato in ampi ciuffi, mentre il bitartrato di tropina si depone non cristallizzato. Ma su tale argomento mi propongo uno studio speciale che farò in compagnia del mio assistente sig. Dr Pesci.

mercurio; lievemente in bianco che crebbe col tempo, col *fosfomolibdato di sodio*, e lievissimamente in bianco *col fosfotunstato ;* in bianco pure col *ioduro di cadmio e di potassio*: diede un precipitato immediato di colore giallo arancio coll'*ioduro di potassio e bismuto*, che si sciolse in un' eccedenza del reattivo, ma poi ricomparve.

Il bitartrato non formò precipitato cristallizzabile coll'*acido iodidrico iodurato.*

Corre adunque qualche differenza tra la scomposizione dell' atropina bollita colla barite e quella della stessa sostanza bollita coll' acido tartarico, in quanto che dalla prima si svolge odore di bianco spino e dalla seconda un' altra fragranza ben diversa; la tropina ottenuta nel primo caso precipita in giallo paglierino col bicloruro di mercurio, e l' alcaloido derivato, ottenuto nel secondo caso, precipita in bianco; oltre ad altre differenze di reazioni che si riconoscono esaminando di confronto i risultati conseguiti coll' una e coll' altro.

Atropina ed acido solforico diluito.

Procedetti come all' acido tartarico. L' odore aromatico che si svolse, evaporando la soluzione da cui aveva precipitato quasi totalmente l' acido solforico, fu eguale a quello che ebbi dalla soluzione da cui avevo separato l' acido tartarico ; le reazioni coi diversi reattivi furono perfettamente conformi, il sapore era pungente, ma non dava segno di amarezza.

Atropina ed Ammoniaca.

Feci digerire per più giorni alcuni centigrammi di atropina con ammoniaca liquida, diluita con due volumi d' acqua, dentro boccetta chiusa, ed in luogo tiepido. La digestione durò 10 giorni: l' atropina che era in qualche eccedenza, si andò sciogliendo tutta a poco a poco.

Evaporando il liquido fino a che l' ammoniaca si dissipasse per intero, esso assunse odore grato di bianco spino e possedeva reazione alcalina, produceva sensazione pungente sulla lingua, ma gli mancava il sapore amaro.

Concentrando fino a pochi centimetri cubi, mescendovi barita anidra, a poco a poco, e dibattendo con etere, dopo 18 ore di contatto feltrai la soluzione eterea, che sottoposi a corrente di acido carbonico secco. Esso l' intorbidò immediatamente. Lasciato a se, depose col tempo goccioline a rugiada sulle pareti del recipiente, mentre l' etere si schiarì. Decantato l' etere, che era limpido, stillata qualche gocciola di acqua sul deposito a rugiada, vi si sciolse per intero ; la soluzione era insipida e di reazione alcalina. Messa ad evaporare a blando tepore, esalò dapprima un lieve odore ammoniacale a cui successe quello della metilammina, che però si venne dissipando in breve.

Il residuo di aspetto gommoso, ridisciolto in acqua, manteneva la reazione alcalina e si comportò come segue:

Precipitò in bianco coll' *acido tannico*, ed in bruno coll' *acido iodidrico iodurato*, senza che si formassero cristalli come coll' atropina, nè dischetti come colla tropina.

Nulla fece col *tetracloruro di platino*, coll'*acido picrico* e col *reattivo di Mayer.*

Precipitò in giallo immediato col *cloruro d' oro*; in giallognolo ben manifesto coll' *acido bromidrico bromurato*; in bianco immediato col *bicloruro di mercurio.*

Diede precipitati bianchi col *fosfotunstato* e col *fosfomolibdato* di sodio: quello col secondo reattivo, crebbe stando a se.

Coll' *ioduro di cadmio e potassio* formò un precipitato bianco, solubile in eccedenza di reattivo, e coll' *ioduro di potassio e bismuto* precipitò istantaneamente in giallo aranciato, e il precipitato scomparve con eccesso di reattivo, per ricomparire copioso col tempo e del detto colore.

Dunque l' alcaloido che fu fatto deporre dall'acido carbonico, differì dalla tropina per varie reazioni, tra cui quella del bicloruro di mercurio, dell' acido bromidrico bromurato, del reattivo del Mayer, dell' ioduro di potassio e bismuto etc.

L' etere da cui tale alcaloido si era separato, s'intorbidò forte colla soluzione eterea dell'acido tartarico; si deposero col tempo goccioline a rugiada e il liquido si fece limpido. Decantato l'etere e sciolto il deposito in qualche gocciola di acqua stillata, vi aggiunsi un poco di barita e ripigliai con etere; ponendo poi ad evaporare la soluzione eterea ne ottenni un lieve residuo che esalava odore di storace, possedeva reazione alcalina, sapore pungente sulla lingua e lievissimamente amarognolo.

Non precipitò col *tetracloruro di platino,* coll' *acido picrico,* col *fosfotunstato di sodio* e col *reattivo di Mayer*; precipitò in giallo col *cloruro d' oro,* coll' *acido bromidrico bromurato* e coll' *ioduro di potassio e bismuto.* Il precipitato coll' acido bromurato dileguò in breve, mentre l'altro coll' *ioduro di bismuto e potassio* rimase permanente e del proprio colore. Diede precipitato bianco col *bicloruro di mercurio,* lieve e scolorito coll'*ioduro di potassio e cadmio* non che col *fosfomolibdato*: l'ultimo dei tre precipitati crebbe col tempo e diventò giallognolo.

Coll' *acido iodidrico iodurato* formò un precipitato bruno che non cristallizzò.

Sembra certo che questo alcaloido differisca da quello che l' acido carbonico fece deporre dalla prima soluzione eterea, come pare indubitato che differisca dalla tropina.

Considerazioni sui prodotti che si formano tra l' atropina gli acidi e gli alcali mentovati.

Se l'atropina fatta bollire o digerire a caldo colla barita si sdoppia in modo da risultarne la tropina, non fa lo stesso cogli acidi solforico e tartarico e coll'ammoniaca.

Gli alcaloidi che se ne ritraggono per l' azione dei due acidi, sono uguali fra di loro, ossia un solo ed identico corpo; ma differiscono dalla tropina: ed eguale per ambidue è pure l' odore aromatico che si svolge durante la concentrazione delle due soluzioni acquose, ma non è quello del bianco spino.

Coll'ammoniaca si ottengono due alcaloidi, uno dei quali precipitabile a secco dalla soluzione eterea col mezzo dell' acido carbonico, e l' altro non precipitabile mediante il detto acido; questo e quello paiono differenti fra di essi, e differenti senza dubbio dalla tropina e dall' alcaloido che s' ingenera per opera degli acidi.

Tali osservazioni insufficienti pel chimico, qualora si volesse determinare la composizione di ciascun prodotto e la natura dei sali a cui possono dare nascimento, possono bastare pel tossicologo, affine di conoscere per quale via debba procedere allorchè si tratti di svelare l' atropina amministrata in dose venefica o con malizia o fortuitamente.

Se ne può inferire frattanto che, probabilmente, tornerà di una certa difficoltà poterla rintracciare e dimostrarla, poichè tanto per l'azione acida dei sughi gastrici del ventricolo, quanto per l'alcalina che si svolge durante la putrefazione dei visceri, per la evaporazione del liquido derivante dal trattamento alcolico ed acido che tosto si fa affine di procedere alla separazione delle materie nelle quali è contenuta, essa andrà soggetta ad un complesso di sdoppiamenti, dai quali può rimanere distrutta, od almeno commista con parecchi dei prodotti che ne derivano, da non esservi maniera di assicurarsi della sua presenza.

Dall' esposto si vede quanto debba giovare al tossicologo lo svilupparsi di odori aromatici, quello di bianco spino principalmente, durante la evaporazione del liquido acquoso allorchè si dissipò qualsivoglia puzzo cadaverico, e dopo, quella dell'etere, allorchè si bagna con un poco di acqua il residuo; poichè sono indizii preziosi che debbono guidare immediatamente alla prova fisiologica.

Se rimane una quantità sufficiente dell' estratto etereo, se si tenne in disparte tale quantità di visceri da poterli usare per la ricerca del mentovato alcaloido; in tal caso si potrà applicare il processo indicato dal Dragendorff a tal uopo, e procurare di ottenere isolato quel tanto di essa che rimase indecomposta. Ciò può condurre facilmente a conseguirla in proporzione sufficiente per determinarla colle reazioni specifiche; della qual cosa può dubitarsi quando i visceri fossero putrefatti, per le ragioni che emergono più innanzi.

Segni dell' atropina contenuta in visceri putrefatti, e fino a qual punto sia determinabile in questo caso.

Nella perizia a cui accennai in principio, avendo sentito durante le evaporazioni l' odore del bianco spino, e venuto in sospetto di che alcaloido si trattasse, presi la massima quantità di quello che era giunto ad estrarre e la recai al mio valente collega il Prof. Vella, il quale divisolo in tre porzioni, ne fece trangugiare le due più piccole a due uccelli, ed iniettò la maggiore nella iugulare di un piccolo coniglio.

Dei due uccelli quello che ne ricevette una quantità meno scarsa, cominciò a mostrarsi sofferente, si accovacciò, perdette le feci, diede scosse convulsive e, scorsi 10 minuti primi, morì. Il secondo, che ne aveva ricevuto in quantità troppo tenue, mostrò di soffrire, ma non soccombette da se.

Il coniglio su cui fu eseguita l' iniezione pesava 450 grammi. Poco appresso l' iniezione eseguita, fu preso da convulsioni, le quali si ripeterono per due o tre volte con graduale dilatazione della pupilla e venne meno in pochi istanti.

Aperta la cavità del torace si osservò che il cuore continuava le sue rapidissime pulsazioni, le quali gradatamente si estinsero, cessando per intero nel periodo di un'ora.

Se la prova fisiologica corrispose in modo da arguire che si trattava di atropina, non avvenne con eguale sicurezza per le indagini chimiche.

L' estratto etereo fornì un residuo che, fatto ridisciogliere nell' acqua, possedeva reazione alcalina vivace e che coll' *acido iodidrico iodurato* diede nascimento ad un precipitato bruno rossigno in goccioline, le quali si convertirono sollecitamente in cristalli di più forme. La stessa soluzione coll' *acido bromidrico bromurato* e

coll'*acido picrico*, diede precipitati gialli ed amorfi, nè quello coll'acido picrico cristallizzò col tempo; col *bicloruro di mercurio* produsse un precipitato giallognolo. Oltre a ciò la soluzione eterea s' intorbidava forte coll' acido carbonico, cosa che non fanno nè l' atropina nè la tropina.

I cristalli poi a cui aveva dato origine l' acido iodidrico iodurato, erano almeno di quattro forme, cioè in *lunghe tavole di un giallo verdiccio e trasparenti*, e che si formarono dopo qualche tempo; in *piastrine rosacee*, con nervature che partivano dal centro, di un giallo chiaro e che apparivano immediatamente, dopo l' aggiunta del reattivo; in *prismetti bruni*, o meglio in *tavolette romboidali oblunghe*, o isolate o congiunte a tre, a quattro, o stellari; finalmente in *dischetti giallo-bruni* simili a quelli che dà la tropina.

Oltre a ciò la soluzione acquosa manifestava sapore amaro e pungente sulla lingua, in cui induceva un certo intorpidimento che durava a lungo. Sperimentandola coll'acido solforico concentrato e caldo per isviluppare l'odore aromatico, indicato da Guglielmo, nulla ebbi di preciso.

Avendo fatto agire l'acido carbonico a secco sulla soluzione eterea dell' estratto dei visceri, n' ottenni la posatura a rugiada, che sciolsi in qualche goccia d'acqua. La soluzione derivatane innazzurriva la carta di tornasole, possedeva sapore amarognolo, e coll' acido iodidrico iodurato formò dapprima cristalli a piastrine rosacee ed aghetti, ai quali successero o meglio si frammescolarono col tempo i lunghi cristalli giallo-verdicci.

L'etere, decantato dalla posatura operata coll' acido carbonico, lasciava un residuo bruniccio, alcalino, amarognolo, pungente sulla lingua, che non cristallizzava coll' acido iodidrico iodurato, e che purificai facendolo ridisciogliere in altro etere, e trattando questo con acido tartarico. N' ebbi un precipitato bianco, il quale ripreso con acqua e sperimentato coll' acido iodidrico iodurato, somministrò cristalli rosacei ed in tavolette oblunghe, e' brune, uguali a quelle che avevo riscontrato nel primo istante della reazione nell' alcaloido fatto deporre col mezzo dell' acido carbonico, ma senza i cristalli oblunghi e giallo-verdicci.

Desideroso di conoscere se l' alcaloido od il misto di alcaloidi precipitato dall' acido carbonico fosse venefico, mi rivolsi di nuovo al prof. Vella che ne fece iniezione in un' altro coniglio; se ne ebbero sintomi uguali a quelli descritti in addietro, colla dilatazione della pupilla, brevi convulsioni e morte dopo trenta minuti dall' averlo iniettato.

E qui debbo avvertire che in questo esperimento il detto fisiologo, dapprima adoperò soltanto la metà del liquido consegnatogli, e, venti minuti appresso, replicò l' iniezione coll' altra metà sullo stesso animale, poichè sebbene fossero comparsi i sintomi palesi dell' avvelenamento, usando la prima porzione, non parevano poi tali da condurre ad effetto letale.

Da tutto ciò che venni dicendo nel presente capitolo della mia *Memoria*, mi nacque naturale il sospetto che l' atropina soggiacesse a modificazioni diverse da quelle che si hanno cogli acidi e cogli alcali, quando rimane nei visceri che si putrefanno, senza perdere con ciò la natura venefica; indotto a tale congettura dal riflesso, che gli alcaloidi estrattine diedero nascimento a composti cristallizzabili

diversamente, quando si assaggiarono col reattivo iodurato e che non vi si riscontrarono certe reazioni speciali dell' atropina. Di qui la convenienza di una prova *ad hoc*, cioè aggiungere atropina a visceri umani freschi, lasciando che la putrefazione non solo fosse incominciata, ma progredita innanzi fino ad un dato limite.

Atropina mescolata con visceri freschi.

I visceri della persona morta con sospetto di avvelenamento, che mi erano stati consegnati dal Tribunale si componevano di parte degli intestini, di materia viscerale, di un polmone, del fegato e del cervello; erano stati racchiusi in vasi di vetro a tappo smerigliato, senza aggiungervi dell' alcole, e dati da analizzare dodici giorni dopo che erano stati tolti fuori dal cadavere.

Essendo io stato avvertito, che in uno degli spedali era stato trasportato un'uomo morto di colpo apopletico, mi procurai quanto mi occorreva per esperimentare in condizioni somiglianti a quelle della perizia; aggiunsi alle materie cinque centigrammi di atropina e le posi in uno stanzino al mezzogiorno, tenendovele per due settimane.

Trascorso il detto tempo le feci digerire per 24 ore con alcole comune, inacidendo un acido tartarico, feltrai l' alcole, replicai il trattamento alcolico ed evaporai rapidamente a blanda temperatura. Feltrai il residuo acquoso, lo concentrai, lo mescolai con barita anidra e vi versai dell' etere, dibattendo più volte e replicando le digestioni eteree.

L' etere feltrato e limpido non intorbidò coll' acido carbonico a secco; diede per l' opposto un precipitato bianco colla soluzione eterea di acido tartarico, il quale precipitato, decomposto con idrato di bario e ripreso con etere, cedette a questo liquido una sostanza di reazione alcalina che, dopo svanito tutto l' etere, esalava odore aromatico di storace ed era di sapore amaro e pungente. Essa diede origine coll'*acido iodidrico iodurato* al misto dei cristalli rosacei ed in tavolette romboidali più o meno oblunghe, ma non vi apparvero i cristalli lunghi e giallo-verdicci, nè quelli della iodoatropina. Coll' *acido picrico* s' intorbidò appena e non formò cristalli in tavolette rettangolari, neppure allorquando la reazione alcalina della soluzione fu saturata con acido iodidrico e concentrata la goccia.

I descritti risultati mi condussero a credere che l' atropina per la putrefazione si sdoppii compiutamente in parecchi alcaloidi, capaci d' ingenerare composti cristallizzabili diversamente coll' acido iodidrico iodurato [1]; se non che più tardi

[1] Stando al Dragendorff, l' atropina mista con visceri che si lasciarono due mesi e mezzo a putrefare, si scompose solo per metà. Ciò parrebbe contraddire a quello che io osservai in questa mia esperienza. Il dotto tossicologo Russo, non dice in qual modo determinasse la quantità della non decomposta, ma deve avere a ciò adoperato il reattivo di Mayer, dacchè lo encomia come il migliore per tale effetto. Se ciò fece, come parmi credibile, sarà precipitata anche la tropina, e taluno degli alcaloidi cadaverici, e forse scambiò il precipitato di tropina con quello di atropina. Si noti che l' atropina nello sdoppiarsi produce una quantità in peso di tropina circa metà del suo proprio.

Potrebb' essere che la putrefazione procedendo a temperatura più bassa che nel nostro clima, non ispinga lo sdoppiamento tanto innanzi come succede presso di noi.

doveva disingannarmi su tale supposto, ed accorgermi che sebbene si scomponga, non fornisce quei prodotti, capaci di cristallizzare col mezzo del detto reattivo, che usai in questa esperienza.

Alcaloidi dei visceri putrefatti.

Avendo espressa la preghiera al prof. Vella di osservare con esperienza diretta quali i sintomi dell'avvelenamento provocato dall'atropina, Egli accondiscese gentilmente, ed iniettò in parecchi conigli una soluzione di solfato della medesima, neutro, sciolto in acqua. Si vide la pupilla farsi dilatatissima, apparvero segni di sofferenza; ma con dosi che dal mezzo centigrammo furono cresciute fino al centigrammo non si ebbe la morte.

Essendomi parso che il misto degli alcaloidi, ricavati dai visceri affidatimi per la perizia, fosse di potenza tossica maggiore di quella esplicata dall'atropina inalterata, mi nacque il dubbio se la forza venefica più gagliarda non si dovesse attribuire a qualche principio letale che si fosse ingenerato per la putrefazione nei visceri stessi; ed a schiarire il grave dubbio mi giovai dell'occasione di avere in Laboratorio i visceri estratti da un cadavere, sepolto da circa un mese, ed esumato insieme con altri di inumazione più avanzata, per istudiare la questione se si formino durante il processo putrefattivo, alcaloidi di natura malefica sull'economia animale.

Presa una metà di quei visceri li sottoposi al trattamento già indicato in principio di questa *Memoria*, e di cui mi valsi durante il corso delle indagini qui riferite, e n'ebbi una soluzione eterea, la quale s'intorbidò coll'acido carbonico a secco, e depose il precipitato in goccioline a rugiada. Decantato l'etere, sciolto in poche goccie d'acqua la detta rugiada, trovai che la soluzione ottenuta dava reazione alcalina, possedeva sapore pungente ma non amaro, precipitava col *tannino* col *cloruro d'oro*, col *bicloruro di mercurio*, ma non col *tetracloruro di platino* nè coll'*acido picrico*.

Collocandone una gocciola su lastrina di vetro, lasciandola alquanto ad evaporare e ponendovi nel centro una gocciolina di *acido iodidrico iodurato* di 2° grado, un poco diluito, in guisa da rappresentare un dischetto sovrapposto ad altro maggiore, e poi osservando col microscopio, vidi che si erano formati in sul lembo de'bei cristalli lunghi, giallo-verdicci, identici a quelli che aveva ottenuto coll'estratto etereo dei visceri periziali.

L'etere che fu decantato, assaggiato coll'acido tartarico, diede un precipitato bianco, indizio certo che vi era rimasto qualche altro alcaloido. Lo addizionai pertanto di acqua e lo sottoposi a corrente di acido carbonico.

Esso cedette all'acqua due altre sostanze alcaline, le quali cristallizzarono diversamente coll'acido iodidrico iodurato, cioè una in piastrine rosacee e gialle, e l'altra in tavolette oblunghe, romboidali e brune, uguali le une e le altre perfettamente a quelle che ebbi sì da visceri periziali che dai visceri fatti putrefare coll'atropina.

La soluzione alcalina possedeva sapore pungente e non amaro, e si comportava coi reattivi generali non molto diversamente di quanto fece l'alcaloido precipitato coll'acido carbonico a secco.

Essendomi strettamente necessario di assicurarmi se tali alcaloidi cadaverici fossero forniti di azione tossica, ne diedi una quantità piuttosto ragguardevole al prof. Vella, che li provò sui conigli per iniezione nella ingulare, e sulle rane per iniezione sottocutanea, senza che si avvertisse il più che menomo disturbo fisiologico.

Anche nei visceri di un'altro cadavere esumato dopo tre mesi dal seppellimento, riscontrai i tre alcaloidi, dei quali per ora non diedi che un fuggevole cenno: dell'alcaloido che fornisce i cristalli giallo-verdi ne riscontrai traccia in un terzo cadavere disseppolto dopo circa dieci mesi.

Venefico, per lo contrario, in alto grado, mi risultò un quarto alcaloido, esso pure cristallizzabile in belle e lunghe lamine brune (fig. 2ª), di lenta formazione, che fu ricavato dal misto baritico, dopo l'esaurimento etereo, quando passai a trattarlo coll'alcole amilico, da cui si può separare mediante l'acqua e la corrente di acido carbonico. Iniettato nelle vene di un grosso coniglio, ne produsse la morte a termine di due minuti primi, con convulsioni tetaniche, paralisi del cuore e contrassegni di dilatazione della pupilla. Estratto pure coll'alcole amilico un alcaloido dalle materie molli, ricavate da un cadavere esumato dopo quasi un anno dalla morte, sperimentato su coniglio, produsse moti convulsivi tetanici, dilatazione della pupilla dopo un certo tempo, togliendo di vita l'animale due ore e mezzo dacchè era stata fatta l'iniezione.

fig. 2

Da ciò è manifesto che attenendosi per l'estrazione degli alcaloidi venefici dai cadaveri, al processo di Erdmann ed Uslar, s'incorre nel pericolo di conseguire un estratto alcaloideo che produrrebbe effetti fisiologici letali, da visceri di cadaveri in cui non fu mai introdotta veruna sostanza venefica; onde la necessità di non usarlo mai, o dovendosi pure adoperare l'alcole amilico per gli alcaloidi non solubili nell'etere, procedere guardinghi affine di non commettere errori [1].

Ma di questi quattro alcaloidi dei cadaveri, di un quinto probabile che l'alcole amilico cede all'acqua inacidita coll'acido solforico, dopo l'azione dell'acido carbonico, della loro facile alterabilità, onde specialmente quello che si scioglie nell'alcole amilico cessa di cristallizzare coll'acido iodidrico iodurato, non che di altri prodotti cadaverici di azione perniciosa, verrà opportunità di parlare coi debiti particolari in un lavoro al quale attendo al presente in compagnia di alcuni miei Colleghi, associatisi con me nelle penose ricerche.

(1) Dobbiamo al prof. Moriggia l'importante osservazione che l'alcole amilico di commercio fornisce prodotti tossici per le rane; io, ad evitare l'inconveniente mi valsi sempre del detto alcole purificato con accuratezza nel laboratorio.

CONCLUSIONE

L'atropina per la sua facile decomposizione in contatto dei liquidi acidi ed alcalini, tende a sdoppiarsi in parecchi prodotti, diversi se il mezzo è acido od a seconda della natura dell'alcali, barita od ammoniaca, e rimane difficilmente riconoscibile coi mezzi chimici quando è sdoppiata in buona parte, dacchè le sue reazioni sono mascherate o modificate da quelle de' suoi derivati, non cristallizzando più coll'acido iodidrico iodurato, nè coll'acido picrico. Può nondimeno essere svelata nei venefizii ([1]):

1°) dell'odore caratteristico di fiori di bianco spino, durante le evaporazioni, allorchè si dissipò il puzzo delle materie putrefatte;

2°) del sapore amaro che posseggono gli estratti eterei;

3°) dell'azione venefica, con dilatazione della pupilla che è prodotta dai suddetti estratti eterei.

È indubitato che qualora i visceri siano freschi e si mettano subito nell'alcole, si potrà con certezza maggiore trovare atropina non decomposta e riconoscibile in allora coi reattivi occorrenti.

([1]) Non si dimentichi che qualora si avesse materia in disparte, per una nuova operazione si potrebbe riuscire a risultati più sicuri, ed anche a svelarla nitidamente, procedendo su di essi per una ricerca immediata e diretta.

Tutto ciò che fu esposto nella presente *Memoria* si riferisce sempre al caso nel quale se ne sia avuto indizio durante le operazioni che si attengono al processo generale per la ricerca di qualche ignoto alcaloido venefico, e che tutta l'atropina sia già decomposta. La prova fisiologica è di somma importanza.

Sull' invenzione dell' Accendi-fuoco Pneumatico.

Nota del Prof. G. GOVI

letta nella seduta del 2 gennaio 1876

La scoperta della elevazione di temperatura che si può ottenere comprimendo un gaz, aprì la via alla spiegazione di molti fenomeni insino allora incompresi, o malissimo interpretati, e permise di ridurli poi sotto i principii della Termodinamica. Così il riscaldamento, la rovenza, l'incandescenza e la volatilizzazione della materia dei Bolidi, che dai più reputati Meteorologi venivano attribuiti al loro *attrito contro l'aria*, ora si fanno dipendere (¹) dalla compressione rapidissima del fluido atmosferico, assimilando il meteorite allo stantuffo d' un *accendi-fuoco pneumatico*, a pareti resistenti, quantunque d'aria, perchè la comunicazione laterale del moto si fà in essa così lentamente, rimpetto alla somma velocità dell' aerolito, da rimanersi pressochè immobile tutta la massa gassosa che lo circonda durante la sua caduta, mentre si addensa invece e s' arroventa dinanzi a lui quella che và incontrando lungo la linea da esso percorsa. Il Bolide fà per tal modo nell' aria quello che una palla da moschetto fa in una lastra di vetro, che fora nettamente senza scheggiarla nè fenderla, per la troppa rapidità del suo passaggio e l'assai più tarda comunicazione laterale del moto nel vetro.

Per questo fatto e per altri che si potrebbero citare e che varrebbèro a mostrare l' importanza nella *Filosofia Naturale*, di talune scoperte le quali paiono dapprincipio futili quasi, e più da trastullo che non meritevoli dell' attenzione dei dotti, nessuno vorrà ritenere inutile il rivendicare al suo vero inventore la scoperta dell' *Accendi-fuoco Pneumatico*, finora attribuita al fisico *Giuseppe Mollet* da Aix di Provenza Professore di Fisica a Lyon (1758-1829) che la divulgò nel 1803 , o al *Fletcher* che il Nicholson dice ne avesse parlato un anno e mezzo prima.

Ecco a questo proposito le parole dolla *Bibliothèque Britannique* (Sciences et Arts) [T. XXIII. An. XI. (1803) pag. 331-336]:

« On trouve dans le Journal de Nicholson (cahier d'Avril 1803) la note sui-
« vante. « Mr Pictet, dans une lettre écrite de Paris le 1er janvier 1803 a Mr. Til-
« loch (*Philosophical Magazine*, Vol. XIV, pag. 363), annonce un fait communiqué
« à l'Institut National de France, le 29 décembre, par M. Mollet Professeur de

(¹) Nota intorno all' apparizione di un bolide iridescente. *Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino.* T. III. pag. 515-523.

« Physique à Lyon, savoir, l'apparence lumineuse produite par la décharge d'un fusil
« à vent, dans les ténèbres; phénomène qu'il considère comme n'ayant pas encore été
« observé. Il est cependant connu depuis quelque temps dans ce pays; c'est, je crois,
« Mr. Fletcher qui en parla pour la première fois il y a environ une année et demie,
« dans une des conférences qui avoient lieu alors chez moi toutes les semaines, ac-
« compagnées d'expériences de physique. On entama une discussion sur les causes de
« ce phénomène: les uns l'attribuoient à l'électricité; les autres, à un changement de
« capacité qui avoit lieu dans le fluide élastique au moment de son expansion. On
« se proposoit de faire sur cet objet une suite d'expériences, mais d'autres vinrent
« à la traverse, et on le perdit de vue ».

« Mr. Mollet avoit fait part à l'Institut d'un autre phénomène, dont j'avois
« également communiqué la notice à Mr. Tilloch, dans la lettre citée par Mr. Ni-
« cholson, savoir » l'inflammation d'un combustible, tel qu'un petit morceau de toile
« roulé, qu'on loge dans le conduit étroit par lequel se termine l'extrémité inferieure
« d'une pompe de condensation ordinaire. Deux ou trois coups de piston suffisent,
« dit-il, pour l'allumer, selon que le courant d'air qu'on produit est plus ou moins
« rapide ».

E il Libes nella sua : *Histoire Philosophique des progrès de la Physique* (Tome IV. pag. 233, Note XLI.) dieci anni dopo così ne discorre:

« Le hasard ménagea à un ouvrier de Saint Etienne, qui travailloit à la manu-
« facture d'armes, l'occasion d'observer que de l'air comprimé dégagé avec vîtesse
« d'un canon de fusil, laissoit apercevoir au bout du fusil une trace de lumière. Cette
« interessante observation fut communiquée à Mr. Mollet, alors professeur de Phy-
« sique à Lyon, qui s'empressa de répéter l'expérience. Il mit un morceau de chiffon
« dans la culasse d'un fusil à vent, et il vit qu'en comprimant l'air le chiffon s'en-
« flammoit. »

Il *Journal de Physique* del Delamétherie diede nel 1811 (T. LXXIII, pag. 41-53) una memoria del Dessaignes: *Sur la propriété lumineuse de tous les corps de la nature par la compression,* nella quale si parla anche della luce svolta per compressione delle sostanze gassose (pag. 50), ma senza che vi sia fatta menziooe del Mollet nè d'altri scopritori, sebbene l'Autore vi nomini gli *Accendifuoco pneumatici* del Dumotiez, fabbricante di stromenti fisici allora conosciutissimo.

Nel 1830 (*Ann. de Chim. et de Phys.* T. XLIV, pag. 181-188) il Thénard spiegò l'origine della luce che appare nella compressione rapida dell'aria e dell'ossigeno, attribuendola alla combustione delle materie organiche presenti, ma, non avendo egli parlato in questo suo lavoro della scoperta di tale fenomeno, si continuò a ritenerla del Mollet, nè sò che altri dopo quel tempo gliel'abbia disputata o ritolta.

Eppure, non uno nè due anni, ma 58 anni innanzi al 1803, un Abate Veronese per nome Don Agostino Ruffo, allora residente in Roma, dove s'era dato con molta perizia alla costruzione degli stromenti matematici e fisici, aveva scoperto la possibilità d'infiammare i corpi mediante la compressione dell'aria, e avea fatto annunciare la sua scoperta nel *Giornale dei letterati* (anno MDCCXLV, pag. 307-308) d'allora, del quale citerò testualmente il breve articolo che si riferisce all'invenzione del Ruffo:

Nuova osservazione sopra l'aria condensata dentro d'una Siringa. Articolo XXXV.

« Due pistole a vento recentemente inventate, e lavorate qui in Roma per la Maestà del Re di Portogallo dall'ingegnosissimo sig. Abate Don Agostino Ruffo Veronese, hanno dato occasione di scoprire nelle reiterate compressioni dell'aria un fenomeno, da altri finora, che si sappia, non osservato. Non essendo per ora nostro intento il ragionare di queste due bellissime Macchine, le quali, per la novità, semplicità e pulitezza del lavoro, meriterebbono un' intiera descrizione delle loro parti, diremo sol di passaggio, che caricate una sola volta di convenevole quantità d'aria, e di otto palle di piombo, può ciascuna Pistola scaricare successivamente, in meno d'un minuto di tempo otto colpi non inferiori, dir potremmo, nella forza, a'colpi delle Pistole caricate a polvere di schioppo; coll' alzare solamente ogni volta il cane dell' acciarino, e tirare il grilletto, come in tutte le armi da fuoco già caricate, si costuma. La sperienza n'è stata più volte fatta alla presenza di molti Personaggi, con ammirazione egualmente, che con applauso di tutti. E benchè sappiasi, non essere nuova l' invenzione di simili arme caricate coll'aria (avendo anche lo stesso Signor Abate Ruffo fabbricato, molt' anni sono, uno schioppo, che ha servito pel medesimo Re di Portogallo, il quale tirava quaranta colpi, mettendovi ogni volta la palla); nuova nondimeno crediamo l' invenzione ora felicemente in queste Pistole eseguita, di poterle al tempo stesso caricare e coll'aria, e colle palle: lo che basti per ora avere accennato: passiam pertanto all'osservazione, di cui abbiamo intrapreso di ragionare.

« Egli è noto a chi ha qualche benchè leggera conoscenza di simili ordigni, che suole in essi cacciarsi a forza, e comprimersi l'aria per mezzo d'una forte siringa o schizzatoio di metallo, il quale viene loro con una vite applicato. Questa siringa (separatamente considerata dalla Pistola, o altra macchina, in cui vogliasi comprimere l'aria) ha nella sua estremità un foro di circa un minuto d' oncia (3,^{mm}7 *circa*) di diametro, per cui dalla cavità d'essa siringa dee passare l'aria alla cavità della macchina. Ma se il buco si chiude, tutta la mole d'aria che prima occupava la cavità della siringa, collo spingersi dello stantuffo, o embolo, viene ad essere compressa nella parte esterna di essa cavità contigua al mentovato foro: e quando lo stantuffo si ritrae, torna l'aria alla primiera dilatazione.

« Or mentre, dopo essersi chiuso il buco con un turacciolo di legno mediocremente battuto, si facevano alcune sperienze intorno a queste compressioni dell'aria ; s'osservò, che dopo varie agitazioni dello stantuffo, ne usciva cert'odore come di legno abbruciato; onde cavato il turacciolo, si trovò appunto bruciata quell'estremità di esso, che nel buco era stata intromessa. Replicatasi l'osservazione, collo spingere l'embolo un maggior numero di volte , di quello erasi fatto per l'avanti; l'aria finalmente compressa sul fondo della siringa, cacciò con forte scoppio violentemente il turacciolo, e con esso quantità di scintille di vivo fuoco. Il turacciolo si trovò pel lungo in due parti spaccato, e piucchè prima nell'estremità in tal guisa abbruciato, che l'abbruciamento vedevasi in forma di cono penetrato dentro la sostanza del legno ad una lunghezza di circa due minuti d'oncia (7,^{mm}4 *circa*), senza

però toccare l'esterna superficie, con cui il legno prima combaciavasi coll' interna superficie del buco.

« Questo sperimento più, e più volte replicato produsse sempre il medesimo effetto di cacciare, dopo un certo numero d'agitazioni dello stantuffo, con violenza, con grande strepito, e con vive scintille di fuoco, il turacciolo nello stesso modo arso, e spaccato.

« Si è però osservato, che l'effetto più agevolmente riesce adoperando turaccioli di legno dolce, come sono l'albuccio, l'abete e simili: meno agevolmente co' legni più duri. Anzi attaccando all' estremità inferiore del turacciolo un pezzetto d'esca, questa molto più presto ancora, che il legno, accendevasi. Ma affine di potere con maggiore facilità fare un maggior numero di sperimenti sopra diversi corpi, ed in diverse maniere; lo stesso Sig. Abate Ruffo ha ideato di formare un'altra consimile Macchina, della quale, come dell'osservazioni, che con essa si faranno, se ne darà a suo tempo contezza al Pubblico ».

Dopo questa prima menzione del Ruffo e della sua scoperta non mi è riuscito di trovare nel *Giornale dei Letterati* alcun altro cenno intorno a siffatto argomento. Che però l'Abate Agostino Ruffo non fosse un ingegno volgare, ce lo attesta l'essere ricordato assai onorevolmente anche dal Boschovich nella sua opera: *De Litteraria Expeditione per Pontificiam ditionem etc.* (Romae MDCCLV. 1 vol. in 4°. — pag. 39) dove così ne parla:

« Erat autem hic Romae itidem, qui et adhuc est, Augustinus Rufus Vero-
« nensis Sacerdos, vir in opticis operibus, perspicillis, telescopiis, microscopiis, ela-
« borandis egregius, idem in aliis itidem, quae ad physicam experimentalem perti-
« nent, instrumentis vel construendis vel reparandis exercitatus, qui haud ita multo
« ante ad omnem machinamentorum publici Archigymnasii curam, constructionem,
« reparationem fuerat adlectus ».

Se mi accadrà di scoprire ulteriori particolarità intorno al Ruffo, mi farò premura di comunicarle all'Accademia, alla quale oso sperare che non sarà tornata discara la rivendicazione ad un ingegno d'Italiano, di una scoperta che oltre all'esser curiosa non è neppure senza importanza per la spiegazione di molti fenomeni naturali.

Composizione del sale, proveniente da parecchie saline italiane
Nota del prof. E. BECHI.
presentata dal socio SELLA [1]
nella seduta del 2 gennaio 1876.

Non crediamo senza importanza il riassumere le analisi dei sali provenienti dalle varie saline italiane, che noi facemmo per commissione avuta dalla direzione generale delle gabelle. Il quadro seguente esprime la media delle nostre analisi.

COMPOSIZIONE DEI SALI DELLE DIVERSE SALINE D'ITALIA

COMPOSIZIONE	Sale proveniente dalle saline di									
	Barletta	Cervia	Comacchio	Corneto Tarquinia	Lungro	Porto-ferraio	San Felice	Saline di Sardegna	Volterra	Salso-maggiore
Cloruro di sodio	89,460	84,770	97,920	97,850	97,690	96,750	96,850	98,123	97,850	84,873
id. di magnesio	1,580	1,620	0,280	0,400	0,050	0,387	0,390	0,174	0,390	0,002
id. di calcio	0,270	0,690	0,260	0,180	0,150	0,404	»	0,631	»	4,184
Solfato di soda	»	3,950	1,320	1,270	1,400	0,645	1,490	0,872	1,490	0,540
id. di calce	»	»	»	»	0,060	»	»	»	»	»
Materie insolubili	2,690	0,820	»	»	0,440	»	0,020	»	0,020	»
Acqua	6,000	8,150	0,220	0,300	0,210	1,814	1,250	0,200	0,250	10,401
TOTALE	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

I sali sovraindicati risultano dall'evaporazione dell'acqua marina, fuorchè quelli di Salsomaggiore e di Volterra che si ottengono dall'acqua di polle sgorganti dal terreno, ed il salgemma di Lungro che proviene dalla miniera ivi aperta. Quantunque sieno oramai noti i metodi usati per separare quei corpi, che quasi sempre accompagnano il sale per li usi domestici, tuttavia ne daremo brevemente un cenno per mostrare quelli che sono stati eletti in tali determinazioni.

Prima di tutto il sale veniva ridotto in polvere, e quindi asciugato a una temperatura di circa 120°. In tal guisa era sfumata via tutta l'acqua igrometrica che aveva il sale, la quale era variabile nei varii sali. La determinazione dell'acido solforico dei solfati venne fatta così: fu presa una porzione di 10 grammi di sale, e fu risoluta in giusta dose di acqua pura.

[1] Questa nota venne presentata dal socio Sella unitamente all'opera *Le saline del Regno di Italia.* Firenze 1875, pubblicata dal direttore generale delle gabelle sig. Comm. Bennati.

Nella soluzione, acidulata con qualche goccia di acido cloridrico, fu aggiunto cloruro di bario; ed il solfato di barite prodotto, raccolto in un filtro, e diligentemente lavato, fu pesato.

La determinazione della magnesia e della calce veniva fatta con altra quantità di sale del peso di 10 grammi, che parimente sciogliavasi in acqua pura. In tal soluzione mettendo l'ossalato di ammoniaca, formava un sedimento di ossalato di calce, che si separava mediante filtrazione, e si pesava dopo averlo trasformato in solfato di calce. Il liquido filtrato veniva un po' svaporato a fine di avere soluzione più concentrata, e quindi si separava la magnesia col fosfato di ammoniaca.

Dalla quantità di sedimento avuto col cloruro di bario, coll' ossalato di ammoniaca, e col fosfato di ammoniaca, se ne inferiva la quantità di solfato di soda, di cloruro di magnesio, e di cloruro di calcio che esisteva nel sale: di modo che ne deducevamo per differenza la quantità del cloruro di sodio, da che l'esperienza ci aveva mostrato che non vi esistevano altre materie da determinare il peso.

Si è creduto che l' acido solforico fosse combinato al sodio, e che il magnesio ed il calcio fossero in istato di cloruri, perchè saggiando coll' alcool puro il sal marino , si scioglie il magnesio , e perchè facendo una soluzione di sale marino nell' acqua, quando ad essa soluzione si aggiunge l' alcool, non forma sedimento e nè pure s' inalba.

Crediamo utile lo aggiungere qualche osservazione sul sale di Salso maggiore.

In una prima analisi abbiamo trovato che su 100 parti era composto di

Cloruro di sodio	»	94,724
Cloruro di magnesio.	»	0,003
Cloruro di calcio	»	4,670
Solfato di soda	»	0,603
		100,000

In istato naturale, cioè senza essere stato asciugato, teneva 10,401 di acqua; di modo che era formato così:

Cloruro di sodio	»	84,873
Cloruro di magnesio.	»	0,002
Cloruro di calcio	»	4,184
Solfato di soda	»	0,540
Acqua	»	10,401
		100,000

Avendone analizzata una seconda qualità un pocolino scura , per piccolissima dose di materia organica , l' abbiamo trovata composta , dopo averla perfettamente asciugata, nel seguente modo:

Cloruro di sodio	»	94,993
Cloruro di magnesio.	»	0,004
Cloruro di calcio	»	4,400
Solfato di soda	»	0,663

La quantità di cloruro di calcio che l'analisi vi scuopre ci rende ragione, perchè il sale di Salso maggiore è deliquescentissimo, e perchè, in tempi umidi specialmente, quasi tutto si risolve in acqua.

Ci sembrerebbe facile, e di poca opera, il purificare il sale di Salso maggiore. Il metodo da seguire, a parer nostro, sarebbe il seguente. Ammassata in un recipiente una quantità di sale di Salso maggiore, bisognerebbe far passare sul medesimo una soluzione saturata di sale purissimo, la quale avrebbe virtù di lasciare il sale, e di portar via il cloruro di calcio. Tal sarebbe il metodo che si potrebbe tentare quando si volesse depurare il sale di Salso maggiore.

Non ha piccola importanza lo studio del Sale di Volterra derivato dalle polle d'acqua che sgorgan dal terreno.

La regione salifera del Volterrano è essenzialmente composta di terreni miocenici dai quali fluiscono le acque salate, che servono alla manifattura del sale. Tali terreni sono composti di *mattaione*, o argilla marnosa gessosa, di alcuni stratarelli con ghiaie ofiolitiche, di banchi di arenaria quarzosa, di gessi, ec. sotto ai quali si trovano masse di sal gemma. Di modo che egli è certo che le numerose polle salate, le quali escono fuori in quei terreni, muovono dalle acque d'infiltrazione, saturandosi di sale, mentre passano dagli strati di sal gemma. Quantunque Giovanni Targioni ricordi che nel 1716 fosse stato trovato sal gemma alle *Moie* di Volterra, non si ebbe veramente notizia esatta dei potenti strati che vi esistevano, che nel 1832, cioè quando fu fatto il foro artesiano sul piazzale della Manifattura, il quale giunse alla profondità di metri 148,712.

Ben cinque strati di sal gemma furono passati col foro artesiano, due dei quali di notevole grossezza, cioè il primo di metri 4,649, trovato alla profondità di metri 43,183, ed il secondo di metri 12,481, che fu incontrato a metri 86,753.

Dopo questo tempo li strati di sal gemma sono stati trovati in tutta la regione salifera del Volterrano, mercè le diligenti ricerche, che furono fatte dal celebre professore Paolo Savi; di modo che, quando per qualsisia occorrenza abbisognasse di avere sal gemma, si potrebbe senza pregiudizio della presente manifattura, escavarlo con pozzi e gallerie, come praticasi in altre miniere di sale.

Il sal gemma di Volterra varia di colore, dal bianco al rossiccio. È molto compatto e duro, nè crepita al fuoco. Il che fa supporre che l'acqua salsa, che ha depositato il sale, non solo è stata svaporata, ma che i banchi stessi di sale risentirono l'azione di esso calore. È probabile che ciò avvenisse in virtù di quelle azioni plutoniche, che originarono tante trasformazioni nella così detta *catena metallifera* della Toscana, delle quali ci rimane anche al presente un residuo nei *soffioni*, nelle *putizze*, e nelle *acque termali*.

Sulle Curve percorse dalle polveri elettrizzate.

Nota del prof. A. RICCÒ, presentata dal socio P. VOLPICELLI

nella seduta del 5 dicembre 1875.

Nelle seguenti sperienze ho studiato le azioni elettriche, mediante le attrazioni e le repulsioni di polveri: i risultamenti ottenuti colla polvere di spore di licopodio, sono più evidenti, ma se ne hanno dei simili coll'uso di qualunque polvere dei corpi coibenti, o conduttori: come di zolfo, di cera lacca, di midollo di sambuco, di legno, di piombaggine, di limatura metallica, ecc. Giova illuminare colla luce solare diretta, i getti che da esse nascono, e farli proiettare sopra fondi scuri.

1. Posto uno stratarello di polvere di licopodio sopra i conduttori isolati A, B, C, (fig. 1), elettrizzando questi, nascono getti, formati da curve convesse verso gli assi verticali dei conduttori, e che se ne staccano in direzione normale, o quasi ai conduttori stessi.

2. Se cessato il getto, pel diminuire della carica elettrica in A e B (fig. 2), si accosti ad essi abbastanza un coibente, od un conduttore isolato *m*, od *n*, esso getto si riattiva debolmente, dirigendosi sul corpo appressato; se invece il conduttore affacciato *m*, od *n* non sia isolato, all'istante si forma un getto vivo e lungo, e le particelle arrivano sul conduttore in direzione presso a poco normale ad esso. Questo fatto ha luogo anche con assai deboli tensioni.

3. Ad un corpo qualsivoglia *p*, *q*, *r*, (fig. 3), comunque elettrizzato, anche a tensione assai debole, sia l'aria secca od umida, accostando abbastanza un coibente, od un conduttore isolato A, B, C, portante polvere, si ha attrazione della medesima, debole e di poca durata; se invece il conduttore accostato non sia isolato, tosto si forma un forte getto, che potrà essere tanto più lungo, quanto più forte è la carica elettrica. In questo caso gli estremi delle traiettorie percorse dalle particelle, sono nellè direzioni delle risultanti delle forze di attrazione, o repulsione. Le particelle arrivate all' inducente ne sono respinte, e ritornano all' indotto per simili curve; così è stabilito un movimento di va e vieni, od oscillatorio, che dura assai, finchè tutta la carica sia dispersa; ciò corrisponde alla *danza elettrica*.

Se la distanza dei conduttori sia bastantemente grande, il getto si fa cessare quando si voglia, togliendo la comunicazione dell' attuato col terreno; ma però se allora si scarica l'inducente, il getto si ripristina per l'elettricità indotta *rimasta libera*.

4. Più vivo e più lungo ancora è il getto, se il conduttore avvicinato al corpo elettrizzato sia pur esso elettrizzato, ma contrariamente. Così mettendo uno

degli elettrodi dell'eccitatore universale, in comunicazione col conduttore della macchina elettrica, e l'altro coi cuscinetti, e caricando di licopodio le due sferette, distanti 10 o 20 cent., si ha come un uovo, od un ellissoide di rivoluzione, formato da una infinità di zampilli ellittici di polvere, nettamente disegnati (fig. 4). Col conduttore sferico (diametro 0.^{m} 2) della macchina elettrica che adopero, ed una eguale sfera d'ottone isolata, comunicante coi cuscinetti, ottengo, con polvere di licopodio, o limatura di sambuco, che getto fra essi con un vaglio, od un pennacchio, fasci di curve bellissime, lunghe 60 e più centimetri. Spesso alcune di queste particelle, o delle barbe di piuma, staccatesi dal pennacchio, vibrano fra i due conduttori, ma senza toccarli, e con tale rapidità, che all'occhio presentano una curva continua, simile alle altre: questo fenomeno rammenta quello del *pesce d'oro di Franklin.*

5. Si abbia un cilindro conduttore isolato, che su di una estremità porta un cumuletto di licopodio, si accosti all'altra un corpo elettrizzato A; nascerà un getto per curve rivolte all'infuori (fig. 5). E se entrambe le estremità portano licopodio, si avranno due getti, di cui l'uno similmente si diffonde nell'aria, e l'altro dirigesi sul corpo elettrizzato B (fig. 6). Se questo pure è caricato di polvere di licopodio, si forma ancora un terzo getto, che va al conduttore isolato, il qual getto potrà restare distinto dal secondo, se le curvature delle superfici affacciate, sieno assai diverse, e la distanza fra esse abbastanza grande (fig. 7).

6. Gettando sufficiente quantità di licopodio nell'aria al di sopra dell'inducente, e dell'indotto isolato, se la carica elettrica sia abbastanza forte, si formano fra il primo ed il secondo, e da questo nell'aria, sistemi completi di curve, tutt'attorno (fig. 8). Questa sperienza completa ed evidente, si eseguisce, adoprando come inducente, il conduttore stesso della macchina elettrica, producendo con un vaglio una pioggia continua di licopodio, e rendendola visibile con un fascio di luce solare diretta, che passi per l'asse dei conduttori, entrando in una stanza buia per una lunga fessura verticale.

7. Non si può fare a meno di riconoscere la grande analogia di queste curve, prodotte dalla induzione elettrica, con quelle prodotte dalla induzione magnetica di un polo di una calamita, sopra un pezzo di ferro dolce, nella limatura di ferro dello *spettro magnetico*. Però mentre nelle curve magnetiche ogni particella di ferro ha le due polarità, nelle curve elettriche le spore di licopodio sono elettrizzate solo come il corpo da cui si dipartono; e questo è facile a verificarsi coll'attrazione o repulsione, che sul getto esercita una bacchetta di vetro, o di ceralacca strofinata. Perciò mentre le curve magnetiche sono curve di equilibrio fra le diverse forze agenti, che sono: la risultante delle attrazioni e repulsioni, che i poli della calamita esercitano su entrambi i poli della particella di ferro; la reciproca attrazione delle particelle stesse di una medesima curva; la repulsione delle particelle spettanti a curve differenti; invece le descritte curve elettriche sono le traiettorie, percorse dalle particelle, sollecitate dalla repulsione del polo da cui partono, e dall'attrazione di quello a cui vanno, le quali cospirano, e dalla repulsione reciproca delle diverse curve, che sono similmente elettrizzate.

8. Laonde quantunque le curve magnetiche provino la polarizzazione delle particelle di ferro, e la induzione; le curve elettriche non possono servire di

argomento ad ammettere la polarizzazione dell'aria, ideata da Faraday, e la conseguente *induzione curvilinea* (1).

9. Sia d la distanza fra due poli contrari, p le loro attrazioni e repulsioni (che supporremo numericamente uguali) esercitate su di una particella alla distanza eguale all'unità, x la distanza da uno dei medesimi, a cui si trova una particella, che percorre la retta che li unisce; la forza f che sollecita la medesima particella sarà

$$(1) \qquad f = \frac{p}{x^2} + \frac{p}{(d-x)^2},$$

che è massima (anzi infinita) per $x = o$, od $x = d$; eguagliando a zero la derivata prima, si ha:

$$(2) \qquad \frac{df}{dx} = -\frac{1}{x^3} + \frac{1}{(d-x)^3} = 0,$$

che viene soddisfatta da $x = \frac{d}{2}$. Sostituendo nella (1) si ha $f = \frac{8p}{d^2}$, per cui nel mezzo dell'intervallo fra i due poli, l'azione complessiva dei medesimi è minima, ed ha il valore $\frac{8p}{d^2}$.

10. Siccome se di una sfera, che ha il volume V, ed il diametro D, se ne fanno delle minori, equivalenti nel volume complessivo, ed ognuna di volume v col diametro $\frac{D}{n}$, la loro superficie totale sarà n volte la superficie della sfera da cui provengono (2), ne viene che la resistenza incontrata dalle piccolissime spore di licopodio, per parte dell'aria, nella quale si muovono, dev' essere grandissima, e potrà ritenersi impedire l'accelerazione, che per l'azione continua dei poli, tenderebbe a prodursi in esse. Ed invero cio è confermato dalla simmetria delle curve, che si formano fra i due elettrodi eguali, contrariamente elettrizzati (fig. 4).

(1) Dicendo l' autore che le curve elettriche non provano la polarizzazione dell' aria, non intende negare questa, e non esclude che siavi altra dimostrazione della sua esistenza. In fatti tutto quello che circonda un corpo elettrizzato, è soggetto all'induzione di questo, e per necessaria conseguenza pure alla polarizzazione. Molte sono le sperienze che ciò dimostrano, veggasi FARADAY, DE LA RIVE, GAVARRET, HARRIS, ed altri; ma il solo ragionamento basterebbe a concludere la esistenza di questa polarità: non potendo ammettersi la induzione senza la contemporanea polarità. Veggansi le mie sperienze nella memoria, che ha per titolo *Difesa della teorica di Melloni*, nel volume secondo, della serie seconda, degli Atti della R. Accademia dei Lincei, pag. 841, figure dal 3 all'8 inclusivamente.

P. VOLPICELLI

(2) Infatti si ha:

$$V = \frac{\pi D^3}{6} = n^3 \frac{\pi D^3}{6 n^3} = n^3 v,$$

ossia il numero delle piccole sfere sarà n^3, quindi

$$S = \pi D^2, \; s = \frac{\pi D^2}{n^2}, \quad \text{ed} \quad n^3 s = \frac{n^3 \pi D^2}{n^2} = n S.$$

Per cui mentre la massa, e quindi anche la forza viva, delle sferette diviene n^3 volte minore, la loro superficie, e quindi anche la resistenza dell'aria che esse incontrano, diviene solo n volte minore, e perciò sarà vinta più difficilmente dalla forza viva delle minori sfere.

11. È chiaro che la principale causa determinante la forma delle curve, consiste nella forma delle superfici dei corpi elettrizzati, od attuati; poichè da essa dipende la direzione della risultante delle forze di attrazione, e repulsione, secondo la quale direzione partono ed arrivano le particelle: ciò può riscontrarsi nella maggior parte delle unite figure. Però vi contribuisce ancora la reciproca repulsione delle curve percorse dalle molecole, che sono omonimamente elettrizzate; i getti sono sempre rigonfi nel mezzo, perchè ivi (come si è visto) essendo minima l'azione dei poli, la detta repulsione ha il suo maggior effetto. Di più il detto rigonfiamento ha luogo anche nel caso delle curve, che si formano fra due dischi *r*, C (fig. 3), nel qual caso, essendo la tensione massima agli orli, dovrebbero le dette curve essere convesse verso la retta dei centri dei due dischi, ma riescono invece concave, per la loro repulsione reciproca.

12. A due pendolini communicanti col suolo, caricati di polvere di licopodio, si accosti un corpo elettrizzato, essi divergeranno, mentre dai medesimi partono due getti foggiati ad elissoidi gemelli, appoggiati l'uno all'altro, nei quali le superfici attigue si confondono (fig. 9).

13. Se si carica di licopodio una punta smussata, ed applicata alla macchina elettrica, la polvere viene cacciata vivamente, per curve press' a poco iperboliche (fig. 10), quando la macchina è messa in azione.

14. Accostando alla detta punta, priva di licopodio, un conduttore non isolato, portante licopodiò, questo viene attratto per linee all' incirca ellittiche, fino in prossimità della punta, poi, prima che vi giungano, ha luogo una piccola scarica rumorosa, ed il licopodio è respinto indietro. Se la tensione è molto forte, la punta non attira, ma solo respinge il licopodio.

15. Se invece di polvere di licopodio, si adopri limatura metallica, questa forma un getto, o cumolo sospeso, rivolto verso la punta, e vibrante in cadenza alle piccole scariche, che rapidamente succedendosi, formano il noto scoppiettìo.

16. Una punta avvicinata ad un getto diffondentesi nell'aria, o che va da un corpo elettrizzato ad uno indotto, o viceversa, lo respinge, lo deprime, lo distrugge, per l'azione del suo soffio, e per l'assorbimento dell'elettricità, che essa punta produce. Simili effetti si ottengono con una fiamma.

17. Esponendo al grosso getto di licopodio, che dal conduttore della macchina elettrica si diffonde nell'aria, un conduttore non isolato A, ovvero B (fig. 11), che si va rivolgendo al getto da ogni lato, lò si ricopre così in tutta la sua superficie di uno strato uniforme di quella polvere: se poi su questo conduttore isolato, si facciano scoccare scintille elettriche, il licopodio respinto violentemente, forma una specie d'aureola intorno al conduttore medesimo, la quale dà un'idea della distribuzione della tensione nelle sue parti. Se le scintille si fanno succedere rapidamente, si ha una serie di aureole, o di onde concentriche, che si seguono in cadenza colle scintille.

18. Nell' aria rarefatta a 3 mill. di pressione, un conduttore elettrizzato, anche fortemente, non è capace di attrarre il licopodio distante un millimetro, posto sopra altro conduttore comunicante col suolo; ma comincia un'attrazione sensibile, alla pressione di 45 mill. Il solito getto si ha, solo quando l'aria è così vicina allo stato normale, che le scintille scoccano rumorosamente. La mancanza delle attrazioni e dei getti,

è certo dovuta alla facoltà conduttrice dell'aria rarefatta, ed al conseguente elettrizzarsi della parete interna della campana; in fatti su di questa deponesi il licopodio, in una zona corrispondente in posizione all'intervallo fra i due conduttori.

19. Facendo comunicare il conduttore della macchina elettrica, con uno degli elettrodi dell'eccitatore universale, ed i cuscinetti coll'altro, quindi allontanando le sferette terminali, per modo che fra di esse si abbiano scintille lunghe, ma non sinuose; si troverà che la maggior parte di queste, sono incurvate come le linee ottenute col licopodio. Togliendo la comunicazione coi cuscinetti ed allontanando maggiormente l'elettrodo corrispondente, facendolo comunicare col suolo, si ottengono più scintille simultaneamente, meno luminose, ed a contorni indecisi, formanti pur esse una specie di ellissoide. Crescendo la distanza degli elettrodi, si ha un fiocco di getti diramati, che però si raccolgono, e convergono verso la sferetta non elettrizzata (fig. 12). Finalmente tolta questa, i getti formano il noto fiocco di linee poco luminose, ramificate, e divergenti.

Anche per le scintille si verifica la legge, che gli estremi, sono sempre nella direzione della risultante delle attrazioni e ripulsioni; ed a ciò si giunge facilmente, variando la forma dei conduttori, tra i quali si fanno scattare.

20. È noto, che nell'aria rarefatta, si formano getti fioccosi, rigonfi nel mezzo, che seguono la superficie di un ellissoide di rivoluzione, e l'uovo elettrico è appunto un ellissoide, simile a quello che si forma col licopodio (fig. 4).

21. La somiglianza di forma dei getti di polvere, coi getti luminosi delle diverse sorta di scariche elettriche, insieme al fatto notissimo del soffio delle punte, e del venticello che spira dai conduttori, fortemente elettrizzati, pare renda probabile, che anche a minori tensioni l'aria, e gli altri gas, e vapori, vengano animati da simili movimenti; talchè ne risultino getti analoghi, che produrrebbero la lenta scarica dei corpi affacciati, contrariamente elettrizzati, e la dispersione nell'aria dell'elettricità dei corpi isolati.

22. Se fra l'inducente B, e l'indotto non isolato A, (fig. 13) portante polvere di licopodio, si pone una larga lamina conduttrice non isolata, non si forma getto: ma se invece si frappone una lamina C coibente, il getto ha luogo dall' indotto a questa; anzi sulla lamina medesima se ne ha come una sezione, costituita dalla deposizione delle spore in un anello, con maggiore addensamento delle medesime verso la periferia esterna (fig. 13) ([1]).

23. Interpongasi orizzontalmente la lamina conduttrice non isolata, solo quanto, è necessario perchè il corpo elettrizzato sia eclissato per l'indotto, il quale sia formato da un pendolino comunicante col suolo, e caricato di licopodio (fig. 14). Si vedrà formare un'arco di quella polvere fra l'inducente e l'indotto, il quale arco devierà verso il lato opposto alla lamina, nel primo istante debolmente; ma poi assai vivamente, e come scattando. Si noterà che le particelle di licopodio si allontanano dalla lamina; cosicchè quelle, che staccandosi dal pendolino, dapprima si dirigevano ad essa, dopo piegano, e le girano attorno senza toccarla. L'esperienza riesce meglio

([1]) Ciò dimostra che un corpo A difeso mediante un conduttore non isolato da un inducente B non è da questo influenzato. P. Volpicelli

se la lamina è conduttrice non isolata; ma ha luogo pure con una isolante. Si mostra la deviazione prodotta della lamina anche sopprimendo il pendolino, e lasciando cadere a distanza, nella sua direzione, la polvere di licopodio, della quale, quella che cade verso il lembo della lamina che copre il corpo elettrizzato, vedesi deviare dalla verticale, e girare attorno al detto lembo (1).

24. Se invece la lamina conduttrice non isolata, si ponga parallela al pendolo, talchè tutto lo copra, e gli eclissi l'elettrizzato (fig. 15), ed anche se sopravanzi alquanto, si avrà un debolissimo getto ad arco dal pendolo all'elettrizzato, ed una debole divergenza del pendolo dalla lamina. Sostituendo a questa un cilindro conduttore non isolato, che contenga tutto il pendolo, e anche se l'oltrepassi alcun poco (fig. 16), il getto e la divergenza si effettuano egualmente. Se però il cilindro sia chiuso inferiormente da un fondo, allora non avvi verun movimento, nè getto (2).

È forse inutile avvertire, che i movimenti del pendolino hanno luogo identicamente, anche se non vi è licopodio.

25. Mi pare che i precedenti fenomeni si spieghino colla repulsione del pendolo, operata della lamina, elettrizzata come esso per induzione, e forse anche per l'attrazione del getto d'aria elettrizzata, che si stabilisce fra l'elettrizzato ed il pendolo. Infatti nel primo caso della lamina frapposta orizzontalmente (23, fig. 14) queste due azioni si sommano: la prima debole deviazione viene prodotta dalla repulsione della lamina; oltrepassata la verticale tangente a quella, il pendolo subisce pienamente l'influenza dell'attuante, e come la lamina acquista elettricità contraria; inoltre poi riceve il getto d'aria elettrizzata, dal lato ove manca la lamina, ed è portato vivamente da quella parte. Negli altri due casi della lamina, o del cilindro verticali (24, fig. 15 e 16) le due dette azioni, repulsione della lamina, ed attrazione

(1) Se la interposta lamina conduttrice non è isolata, non respinge propriamente la polvere, ma questa è attratta dalla induzione dell'ambiente, ossia curvilinea di Faraday, che non manca mai, pure quando la lamina sia coibente. In questo secondo caso però, siccome la induzione traversa le masse coibenti, perciò lasciando cadere a distanza le polveri, queste sono attratte per induzione da tutte le parti; ma la parte corrispondente alla lamina, deve attrarre meno di quella opposta, che corrisponde all'ambiente verso destra di chi osserva. Quindi è chiaro che la forma delle curve descritte nel primo caso, non è affatto dovuta alla repulsione della lamina, repulsione che certo non esiste; ma tutta devesi all'attrazione dell'ambiente indotto; mentre nel secondo caso, devesi alla repulsione coibente della lamina, ed all'attrazione dell'ambiente indotto, per effetto dell'attuata che contengono ambedue.

P. Volpicelli

(2) Questa ultima sperienza dimostra, che non la repulsione della lamina produce la divergenza del pendolo, ma bensì la induzione curvilinea; poichè se le due lamine, una orizzontale, l'altra verticale, ed il cilindro (fig. 14, 15 e 16) si protraggono *sufficientemente*, la divergenza del pendolino non avrà più luogo. Vi sono molte sperienze che dimostrano, non verificarsi affatto la supposta repulsione, fra pendolo e lamina conduttrice interposta non isolata, le quali saranno in una mia prossima comunicazione, sulla induzione curvilinea, pubblicate. Per ora basterà indicare, che mediante un qualunque piano di prova, posto dalla parte che riguarda il pendolo, e vicino molto alla suddetta lamina, si ottiene la evidente dimostrazione, da chi bene sperimenta, che la influenza della lamina sul piano di prova, e quindi la indicata repulsione, manca del tutto. Infatti essa deve mancare onninamente, perchè un induttore non agisce affatto sopra un corpo difeso bene da una lamina conduttrice non isolata.

P. Volpicelli

debolissima (se pur vi è) del getto, sono contrarie, si elidono in parte, ma prevale la repulsione [1].

Sembra che a spiegare la deviazione del pendolo, nel caso della lamina orizzontale (23, fig. 14), non sia necessario ammettere la polarizzazione dell'aria, la quale ipotesi, come è noto, incontra gravi difficoltà: avendo riguardo ancora al fatto che il fenomeno ha luogo anche se la lamina è coibente, nel qual caso non impedirebbe la polarizzazione dell' aria al di sopra della lamina medesima [2].

Ad ogni modo è sempre giusta l'opinione del chiarissimo prof. Volpicelli, che si debba tener calcolo dell'influenza dell'aria elettrizzata, nello studio delle azioni elettrostatiche.

(1) La nota (2) precedente, dimostra che questi fenomeni non possono spiegarsi colla repulsione.

(2) Più l'aria è secca, e più queste sperienze meglio riescono, lo che non dovrebbe succedere se le medesime dipendessero da carica ricevuta dall'aria per comunicazione. Qui dobbiamo ripetere, quello già detto nella nota precedente, che cioè nel caso di una lamina coibente interposta, vero è che le molecole d'aria sono indotte anche sopra questa lamina, ma lo sono più dalla parte opposta, cioè a destra di chi osserva (fig. 14); perciò la *risultante* devesi anche in questo caso alla induzione curvilinea. P. VOLPICELLI

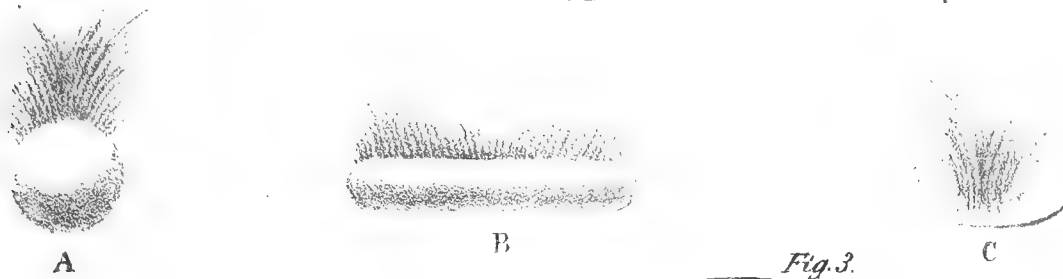
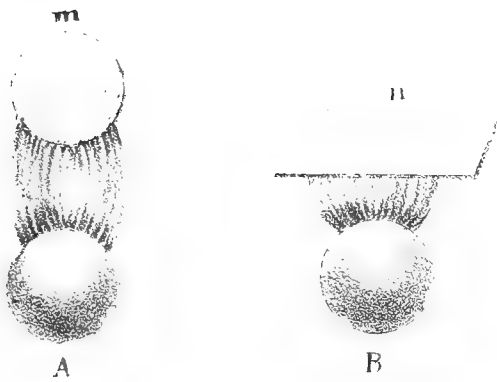
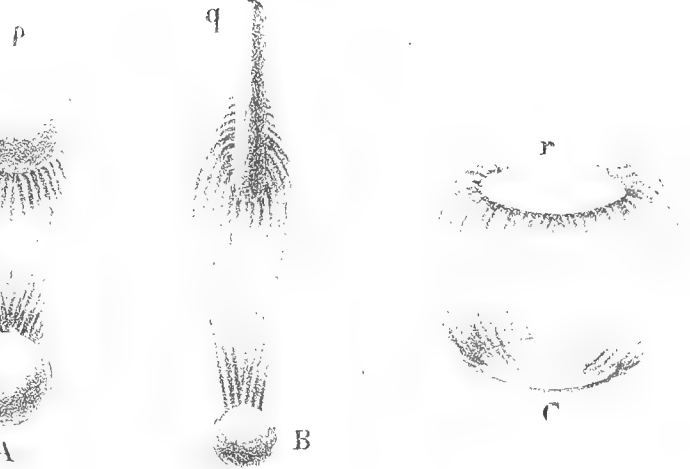
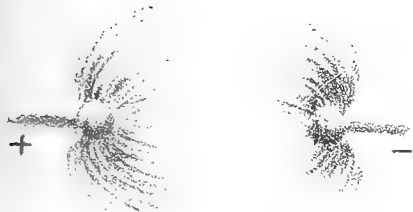
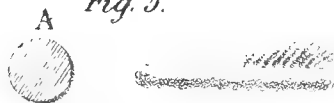
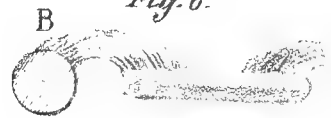
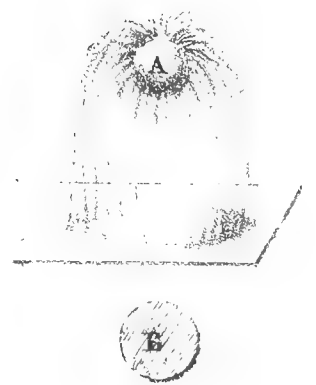
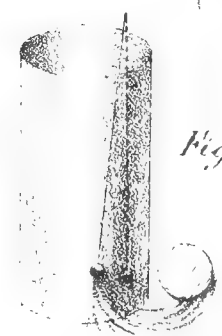
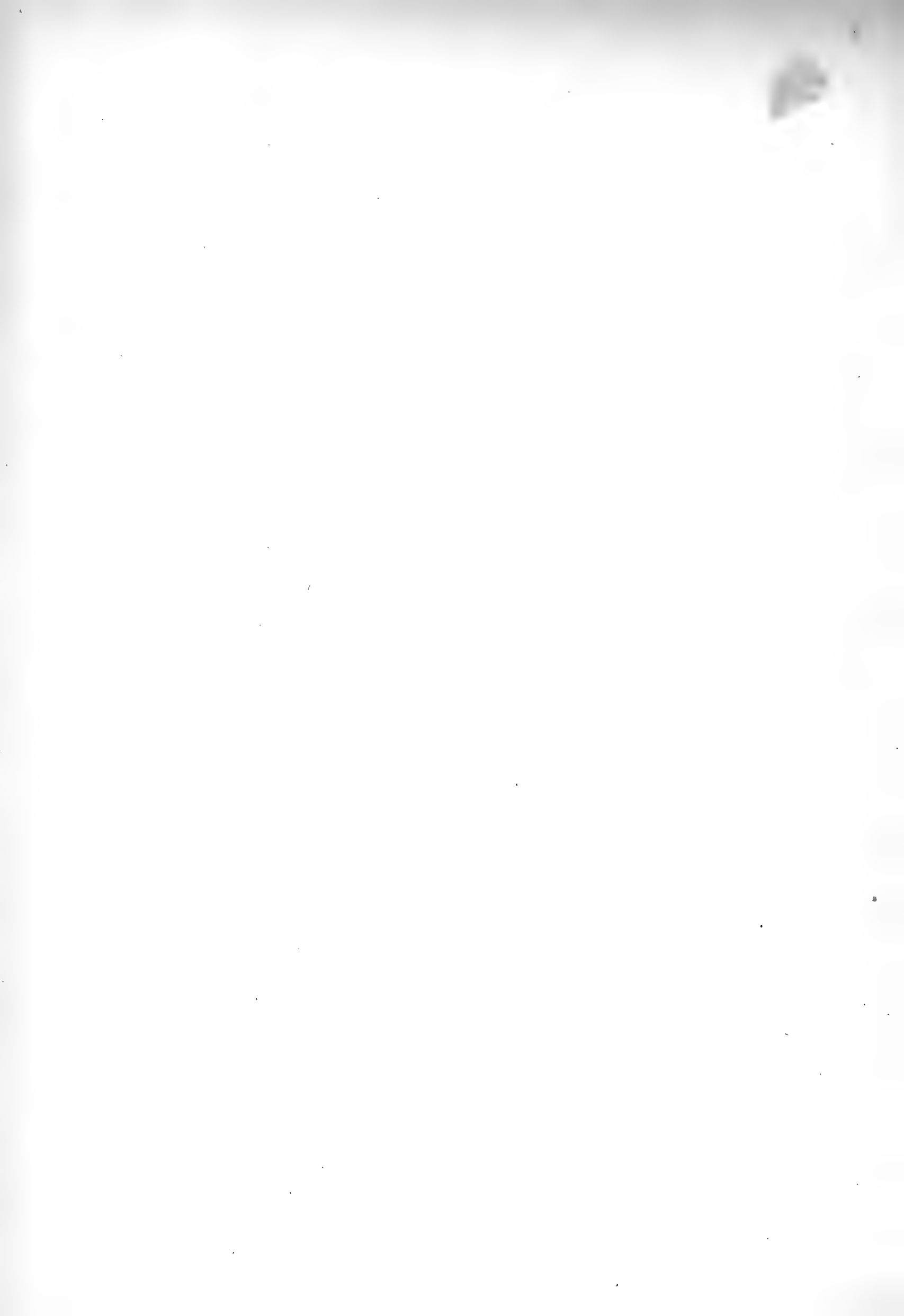



Fig. 1.
A
B
C
Fig. 2.
m
n
A
B
Fig. 3.
p
q
r
A
B
C
Fig. 4.
+
−
Fig. 5.
A
Fig. 6.
B
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
A
B
Fig. 12.
Fig 13.
A
B
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16

L'amigdalina, sperienze fisio-tossicologiche.

Memoria del prof. A. MORIGGIA e di G. OSSI, studente in Medicina

letta nella seduta del 5 dicembre 1875.

Il glucoside, da cui s'intitola la presente Memoria, per quanto riguarda i prodotti e gli effetti fisio-tossicologici della fermentazione amigdalica in presenza di emulsina, dopo gli eccellenti scritti (per citarne solo alcuni) di Mialhe, Bernard, Piazza, F. Selmi, ed F. Lussana [1], si direbbe non poter più presentare grande materia di studio: non così ci parve dell'azione dell'amigdalina per sè, ad onta che dopo i lavori di Magendie, Bernard [2], Frerichs ecc. sia venuta generale la credenza, che essa sia innocente tanto per la via diretta del sangue, che per la digestiva: l' esito delle nostre sperienze ci diede ragione [3].

Avvertenze generali intorno le fatte sperienze.

Prima di entrare nelle sperienze giova premettere alcune avvertenze generali, che serviranno a rischiarare alcuni punti delle medesime.

Quasi tutte le soluzioni acquose tanto di amigdalina che di emulsina a diverse diluzioni si presentavano un po' opalescenti: alla temperatura del corpo animale de' nostri mammiferi sperimentati, le due sostanze si discioglievano un po'meglio; per cui alle dosi da noi indicate nelle relative sperienze bisognerà fare un po' di tara, per la sostanza indisciolta.

A canto a certe sperienze, in cui potea interessare la temperatura per la sua influenza sulla fermentazione amigdalica, se ne pose se non la precisa cifra, almeno il mese, in cui si lavorava.

Le rane, i porcellini d' India, ed i conigli da noi usati erano di mezzana grandezza: le rane, dopo che aveano ricevuta l' injezione ipodermica, perchè contraendosi,

(1) Sulla fermentazione amigdalica o cianogena dentro e fuori dell'organismo animale, ricerche sperimentali di F. Lussana (negli Opuscoli fisiologici), Padova 1875.

(2) L' amygdaline.... n'a par elle-même aucune action, Bernard, sur les effets des substances toxiques.... p. 95, Paris 1857.

(3) A sperienze quasi ultimate, avendo avuta occasione di consultare anche il manuale di materia medica di A. Cantani, Milano 1869; al vol. 2° pag. 123 e seg. vi trovammo scritto, *che l'amigdalina come tale non si può dire con certezza velenosa....., nondimeno si conoscono, per quanto dice Clarus, due casi di avvelenamento per amigdalina sola, ne' quali si constatò poi la presenza di acido cianidrico nella esalazione polmonare, e si deve supporre, che in questi due casi vi sieno state condizioni particolari che abbiano favorito la parziale decomposizione della medesima e quindi la formazione di acido cianidrico. È da notarsi però, che non tutta l' amigdalina si era decomposta in quei due casi; essendosi trovata dell' amigdalina nella orina, e non essendovisi potuto constatare dell'acido ippurico, che si forma sempre assieme coll'acido cianidrico nella decomposizione dell' amigdalina.*

Le osservazioni di Clarus mentre restano convalidate dal risultato delle nostre sperienze, a lor volta confermano queste.

non l'avessero a ricacciare in parte, venivano lassamente legate per un braccio ed una gamba di lato opposto, ad una tavoletta di legno: le rane si conservavano sempre inumidite.

Tutti gli animali erano tenuti in osservazione dopo lo sperimento per lo meno per 24^h.

L'amigdalina usata l'ebbimo da tre fonti diverse, nè essa mostrò effetti differenti.

Le injezioni ipodermiche per lo più venivano fatte sul dorso degli animali.

Se il liquido da injettare era molto, si facevano rapide injezioni in diversi luoghi, onde aumentare la superficie di assorbimento.

Quando si usavano amigdalina ed emulsina insieme, la miscela e l'injezione veniva fatta rapidamente.

Non volendo legar l'esofago a cani per impedir assolutamente il vomito, si prese almeno il partito (ad impedir il getto de' pezzi di carne col veleno) per lo più di legar il muso, mettendo diverse listerelle di sughero lungo il muso ed operando la legatura in modo, che il respiro non soffrisse punto, del che ebbimo la dimostrazione per lunghissime ore in diversi cani.

La sezione dei morti veniva fatta al più presto per verificar l'odor di mandorle amare e per esaminare la libertà ed inoffesa de' polmoni, massime quando le sostanze si davano per bocca, e legato il muso ne' cani sopraveniva il vomito.

I nostri conigli e porcellini erano alimentati ad erbaggi e crusca.

AMIGDALINA ED EMULSINA

Sotto pelle a rana.

Di amigdalina ed emulsina aña 12 milligramma sciolti in 1 cent. cub. d'acqua distillata vennero *tosto* injettati sotto la pelle di rana ($^1/_2$ cent. per coscia); la temperatura dell'ambiente era bassa (2 febbraio 1875): la rana non sofferse punto.

Per bocca a rana.

Si fece una soluzione di amigdalina gram. 0, 12 ed emulsina gram. 0,08 in acqua cent. cub. 4: la soluzione amministrata per bocca a poco a poco ad una rana, questa sul finire della pozione mandava già odore di mandorle amare: dopo 35' la rana era morta, con cuore in diastole e colla mucosa stomacale un po' arrossata e carica di materia spumosa (4 luglio 1875).

Per bocca a porcellino d' India.

Amigdalina ed emulsina aña gr. 0, 20: acqua cent. cub. 6: fatta ingojare la soluzione, dopo pochi minuti l'animale orinò copiosamente: dopo 45' si presentava avvilito, ebbe feccie: dopo 1^h, 10 insorse grande prostrazione, una forte convulsione, poscia cadde sopra di un fianco e morì dopo $1^h, 20'$, con cuore in diastole e stomaco pieno di sostanza chimacea.

Per bocca a cane.

Amigdalina gram. 1, 20: emulsina gram. 0, 50, acqua 10 cent. cub.; la soluzione venne data a cane lupetto del peso di chilogramma 8 $^1/_2$: sorse vomito ripetuto, ma l'animale non ebbe a soffrire d'altro.

Per bocca a cane.

Amigdalina gramma 2: emulsina gram. 0, 50: mescolate insieme le due sostanze, se ne formarono due piccoli involti o bocconi con sottili fette di carne cruda e si diedero a cane (lupetto di 8 chilog. in peso), il quale nel pigliarli ne disfece un poco uno, da cui saranno usciti e perdutisi circa 4 centigramma della miscela: l'animale si legò al muso: si dovette pure assicurarsi delle estremità anteriori, perchè con esse tentava liberarsi dalla legatura: dopo 20′ nacquero grandi sforzi di vomito, con uscita di un po' di schiuma bianca per le narici: il respiro si fece affannoso: le orine si emisero abbondanti: dopo 30′ avvennero come dei tentativi di convulsioni ed emissioni di feccie: dopo 45′ il cane morì con cuore in diastole, polmoni liberi e buoni: odor di mandorle amare nelle intestina: lo stomaco conteneva carne, ed un liquido assai acido: il sangue offriva un color tra l'arterioso ed il venoso.

AMIGDALINA SOLA.

Sotto pelle a rana.

S'injettarono nella 1.ª rana 2 cent. cub. d'acqua con 33 milligram. di amigdalina: dopo 10′ i battiti del cuore erano discesi da 28 al 1′ a 15, con diastole lunga ed espansa: dopo 30′ il cuore era impiccolito e diminuita la sensibilità generale: dopo 2^h il cuore avea ripresa lentamente la sua frequenza, ma era impiccolito: la sensibilità generale ancora più decresciuta: cessata l'osservazione, la rana si trovò morta la mattina cioè dopo 24^h (gennaio 1875).

2.ª rana con 50 milligramma di amigdalina in 3 cent. d'acqua sotto pelle, non ebbe a soffrirne (gennaio).

3.ª rana con 50 milligramma di amigdalina in 2 cent. cub. d'acqua, morì comportandosi presso a poco come la 1ª (gennaio).

4.ª rana con 64 milligram. di amigdalina in cent. cub. 2 d'acqua, non sofferse (gennaio).

5.ª rana con 30 millig. di amigdalina in 1 $^1/_2$ cent. cub. d'acqua, non patì punto (gennaio).

Sotto pelle a porcellino d' India.

400 millig. di amigdalina in 8 cent. cub. d'acqua: l'animale si potea dire aver sofferto quasi nulla dalla injezione; ugualmente si comportò un 2° con 700 millig. di amigdalina in 10 cent. cub. d'acqua.

Sotto pelle a cane.

Fatta l'injezione con amigdalina gram. 1, 50 in 12 cent. cub. d'acqua, l'animale non mostrò risentirsene.

AMIGDALINA SOLA.

Per bocca a rane.

Fatti prendere ad una rana 2 cent. cub. d'acqua con 64 millig. di amigdalina, essa non offrì sentore di maleficio (marzo).

2.ª rana con 200 millig. di amigdalina in 4 cent. cub. d'acqua: nessuna sofferenza (marzo).

3.ª rana con 350 millig. di amigdalina in cent. cub. 4, tenuta artificialmente alla temperatura di 22° C: nessun incommodo apparente (marzo).

4.ª rana con 150 millig. di amigdalina in 3. cent. cub. d'acqua, nessuna offesa constatata (marzo).

Per bocca a porcellino d' India.

Amigdalina 600 millig., acqua acidulata per cloridrico (densità 1170) 1 per 1000, cent. cub. 10: l'amministrazione della soluzione durò 10′: in questo tempo l'animale emise orine e feccie abbondanti.

Dopo 45′ l'animale appariva molto prostrato: dopo 1^h, 35′ era morto: sezione: cuore in diastole: polmoni normali: stomaco pieno di sostanza chimacea acida.

Per bocca a porcellino.

Amigdalina 400 millig., acqua acidula per cloridrico 1 per 1000, cent. cub. 8, l'animale morì dopo 1^h, 15′: aprendo solo il cavo peritoneale del cadavere si sentì tosto forte odor di mandorle amare: lo stomaco era pieno di pasta chimacea: un altro (presente la scolaresca) con soluzione acquosa di 400 mill. di amigdalina, morì in 40′.

Per bocca a coniglio.

Amigdalina 600 millig., acqua, appena acidula per cloridrico, 5 cent. cub.: dopo 1^h emise delle orine: altre abbondanti dopo 1^h, 30′, barcollando per di più sulle gambe: dopo 1^h, 35′ il coniglio gridò, cadde su di un fianco, spalancando la bocca per respirare: la sensibilità cutanea era buona: dopo 1^h, 45′ morì; sezione: le vene, specialmente le meseraiche, turgide, cuore in diastole: polmoni liberi: pasta chimacea stomacale abbondante ed acida: altro coniglio con soluzione acquosa di amigdalina uguale, morì più rapidamente.

Per bocca a cane.

Amigdalina gram. 1 involta in diversi pezzetti di carne cruda si amministrò a cane lupetto di 8 $^1/_2$ chilogr. in peso: si legò il muso e ciò dalle 8 antim. alle 3 $^1/_2$ pom.: l'animale non diede segni di sofferenza.

Per bocca a cane.

Amigdalina gram. 2: acqua c. c. 15: si diede la soluzione al medesimo cane lupetto: dopo 2^h, 30′ il cane vomitò alcuni pezzi di carne datigli qualche ora prima per pasto: quindi nuovo vomito senza odor di mandorle amare: dopo 2^h, 40′ nuovo

vomito: feccie liquide nerastre con marcatissimo odor di mandorle amare: respiro assai affannoso: l' animale diede qualche urlo: dopo 3^h il cane soffriva ancora: dopo 3^h, 30′ l' animale cominciò star meglio, per ristabilirsi perfettamente in seguito.

Per bocca a cane.

Al medesimo cane lupetto si diedero 2 gram. di amigdalina involti in carne cruda (sempre di bue) formandone 2 grossi boli benissimo ingojati dall'animale: in seguito gli si legò il muso: per 5^h non presentò nulla a notarsi: dappoi si videro abbondanti orine e feccie: i vomiti apparvero forti con emissione per bocca e per le narici di materiale liquido, dopo 5^h, 20′ nuove orine: dopo 5^h, 45′ feccie liquide con odore di mandorle amare: una cartolina reattoria dello Schönbein portata alle narici offrì la caratteristica colorazione azzurra: dopo 6^h, all' animale si slegò il muso: il cane si reggeva assai male sulle gambe: dopo 7^h il cane cominciò migliorare per ristabilirsi quindi perfettamente.

AMIGDALINA BOLLITA (1).

Per bocca a porcellini d' India.

Si presero c. c. 10 d'acqua distillata, portati all'ebollizione, vi si versarono 600 millig. di amigdalina in polvere: si lasciò bollire per circa 10″: la soluzione raffreddata venne data ad un porcellino, il quale dopo 30′ emise feccie ed orine, mal reggendosi sulle estremità e morì dopo 1^h; sezione: cuore in diastole, polmoni liberi, odor marcato di mandorle amare specialmente dopo spaccato l' intestino grosso.

Ad altro porcellino si amministrarono 600 millig. di amigdalina bollita per 12′ in 8 c. c. d' acqua distillata: l' animale venne a morte dopo 1^h, 30′ con sintomatologia analoga alla sopra riferita.

AMIGDALINA E BILE A CANE.

Ad un cane inglese bastardo piuttosto grande si diedero 2 gram. di amigdalina in diversi pezzetti di carne, intinta alla superficie destinata al contatto dell' amigdalina nella formazione dei boli, in tutto con 2 c. c. di bile di bue: in seguito si legò il muso: dopo 4^h circa l'animale ebbe delle feccie con odore marcato di mandorle amare, che si potè constatare pure colle cartoline dello Schönbein nelle feccie ed al muso: l'animale era molto abbattuto: dopo 8^h ebbe nuove feccie, quindi prese a ristabilirsi in salute.

Al solito cane lupetto, che già ebbe a sopravivere a diverse prove, si diedero per bocca di amigdalina gram. 2 involti in poca carne, quindi si fornì all' animale un ricco pasto di pane inacquato e fichi tagliuzzati, in seguito gli si legò il muso: il cane stette bene fino alle 5^h pom. cioè fin dopo 8^h dalla presa del cibo: allora si liberò nel muso: la mattina seguente di buon' ora l' animale si trovò morto: nella camera dove avea passata la notte in diversi luoghi si rinvennero feccie, orine, ma-

(1) Benchè già si potesse star sicuri che l'amigdalina non contenesse emulsina pel modo, in cui essa si suole preparare ed ancora più poi se preparata col metodo di F. Selmi di gittar la farina di mandorle amare nell'acqua bollente, pure per maggior controllo si volle tentarla bollita da noi.

terie di vomito: nessuna reazione colle cartoline dello Schönbein: sezione operata subito: cuore in diastole: polmoni liberi: molto liquido acido nello stomaco senza odor di mandorle amare: se ne sentì invece l' odore marcatissimo e se n'ebbe la reazione bellissima, aprendo l' intestino vicino al retto, dove stavano delle materie fecali semiliquide: la vescica orinaria era vuota e contratta.

Ad altro cane mezzano si diede in bocconi carnei amigdalina gramma 2, 70 con buona quantità di spinacci cotti e cucinati con strutto e rosso d'uovo fresco cotto: si legò il muso: l'animale dopo 4 a 5 ore entrò in un avvilimento e tremolìo che durò circa 50′; dopo ripigliò: si slegò: nella notte vomitò gli spinacci quasi tali quali avea mangiati: l'animale il mattino seguente stava bene.

Ad altro cane si porse per pasto del pane e strutto: dopo 2^h si tagliarono i due vaghisimpatici al collo, e quindi in acqua si diede amigdalina gramma 2, 70: dopo 4^h si abbandonò l'animale che stava apparentemente bene; la notte vomitò, defecò un poco, il mattino era come morto: l' autopsia non rivelò traccia di cianidrico nel tubo alimentare: la morte che suole avvenire pel taglio de' citati nervi solo dopo qualche giorno, sarà stata affrettata anche per avvelenamento?

L'AMIGDALINA CON SUGHI DIGESTIVI E SOSTANZE ALIMENTARI.

Le sperienze sono state fatte alla temperatura di 25° a 30° C. e quasi tutte con 70 a 80 centig. di amigdalina agitandola con le sostanze qualche poco diluite con acqua, se occorrea, in piccolo bicchiere da precipitazione, coprendolo dappoi quasi ermeticamente [1].

L' amigdalina anche dopo molte ore non diede luogo a sviluppo di sorta di acido cianidrico, come si potè constatare e colla reazione del solfuro di ammonio e percloruro di ferro, colle carte reattorie dello Schönbein e coll' odorato e ciò tanto colla saliva buccale umana che col sugo gastrico artificiale di cane fatto coll'acido *cloridrico* discretamente acido (3 $^0/_0$ di cloridrico a densità di 1170), e colla bile fresca di bue: come neppure con questi sughi digestivi mescolati: lo stesso fu anche injettando le dette miscele sotto pelle ad animali (rane, conigli, cani e porcellini) anche allungandole un po' con acqua, onde meglio facilitarne l'assorbimento: solo i porcellini e le rane soffrivano ed anche morivano dalla miscela amigdalino-biliosa sotto pelle, il qual risultato si verificò dappoi essere indipendente dai prodotti della fermentazione amigdalica. Lo stesso risultato negativo si ottenne mescendo amigdalina con amido cotto, glucosio, peptono naturale stomacale di cane, isolatamente presi od insieme, come pure mescendovi saliva umana e sugo gastrico artificiale di cane.

Per una certa rassomiglianza trovata da alcuni tra l'emulsina e la caseina nonchè la legumina, tentammo l'amigdalina con latte vaccino lievemente acido, ed altro neutralizzato con carbonato sodico, l'effetto tornò negativo, come pure con peptono naturale gastrico di cane, neutralizzato o non [2]; lo stesso risultato si ebbe con fermento di birra neutro, nonchè con legumina.

(1) Dalle sperienze di F. Selmi sull' amigdalina ed emulsina è conosciuto che per la fermentazione amigdalica non occorre l' ossigeno dell' aria.

(2) Sul peptono l' esperienza è stata una sola.

Il rosso *fresco* (1) d'ovo cotto diede buona dose di cianidrico in presenza di amigdalina: fornì pure dell' acido prussico l' albumina da patate macerate, ma dopo diverse ore di contatto a 18° C. e fresca affatto, per cui pare non abbiano torto coloro che ammettono il potere fermentante nell'emulsina in una certa indipendenza (2) da alterazione di questo albuminoide.

AMIGDALINA E CONTENUTO GASTRO-INTESTINALE.

Conigli e porcellini mantenuti ad erba e crusca, legato loro il piloro, non rimasero avvelenati coll'amigdalina per bocca, nè sparando lo stomaco dopo 3 a 4 ore dall'ingesta amigdalina, si ottenne reazione di traccia di cianidrico: lo stesso fu pel contenuto stomacale dei medesimi animali (lievemente acido) sperimentato con amigdalina fuori dell'organismo, ed anche di coniglio morto per taglio de' due vaghi.

Il contenuto cecale (neutro, o lievemente acidetto od alcalino) dei medesimi animali, benchè senza puzza di putrefazione, in pochi momenti offerse distinto sviluppo di cianidrico, in contatto di amigdalina (la sperienza è stata fatta davanti la scolaresca, ed ebbe pur per testimoni il prof. Brunetti di Padova, Valenti, Marchiafava ecc.) Il contenuto del duodeno e del tenue presentò lo stesso risultato, ma meno spiccato e più tardi. I contenuti intestinali di cani (non conosciuta la natura della loro pregressa alimentazione) presentarono risultati differenti, cioè talora negativi e talora positivi, ma in questo ultimo caso sempre in grado inferiore a quanto si ebbe ad osservare pel contenuto intestinale degli erbivori.

La morte già constatata da Müller e Valentin ed altri negli animali erbivori anche a vaghi intatti con *emulsina* ed *amigdalina*, succederà pure per isviluppo di cianidrico piuttosto nelle intestina che nello stomaco?

L' offesa grave e talora la morte ottenuta ne' cani con amigdalina ed emulsina, o con sola amigdalina: la non avvenuta fermentazione dell'amigdalina in contatto col contenuto stomacale anche di erbivori, mentre da un lato confermano le sperienze di Piazza, di Selmi, e più specialmente di Lussana tendenti a riporre nell' acido del sugo gastrico un ostacolo alla fermentazione amigdalica in presenza di emulsina, dall' altro lato comprovano, che superato l' ostacolo dello stomaco, la fermentazione può avvenire nell' intestino, e che dall' impedimento, che il sugo gastrico può recare alla fermentazione, sembra non esser possibile conchiudere nulla (almeno per quanto riguarda la sola amigdalina) sulla natura inorganica od organica dell' acido del sugo gastrico medesimo (3), tanto più che noi ebbimo porcellini e conigli morti con

(1) Notiamo *fresco*, perchè già il prof. F. Selmi ebbe a riscontrare ugual potere in quello (non cotto?) già in via di putrefazione, come sentimmo da qualcuno attribuire la stessa proprietà fermentatrice alle feccie de' colerosi.

(2) Si scrive, solo in una *certa indipendenza*, perchè potrebbe pur essere un'albuminoide assai alterabile, come del resto operano in ugual modo il rosso d'ovo non fresco, ed altri materiali in via di alterazione, come si vedrà per quanto riguarda l' azione del contenuto intestinale.

(3) Piazza, Selmi, avendo trovato, che gli acidi organici erano meno nocivi alla fermentazione emulso-amigdalica, che gl'inorganici, e d'altro lato essendo conosciuto, che i porcellini ed i conigli muojono sotto l' azione dell' amigdalina e dell' emulsina, mentre i cani sogliono resistervi, il prof. Lussana anche per proprie sperienze, dopo d' aver con belle prove messo in sodo l' azione inibitrice in generale dell' acido sulla fermentazione, ha cercato pure di spiegare gli effetti diversi osservati nel

ingestione di sola amigdalina, come si scrisse, in soluzione acida per cloridrico, morti però allora più tardi, che somministrando l'amigdalina in acqua sola.

L'offesa per l'amigdalina, più rara o più tarda ne'cani che negli erbivori, come si notò, pare doversi ripetere in parte pel modo diverso di amministrazione, ed in parte forse per la più sollecita cacciata dell'ingesto dal piloro nei porcellini e conigli che ne' cani, ed in parte da amigdalina perduta per vomito ne' cani.

La fermentazione amigdalica suscitata dal contenuto intestinale dipenderà dalla miscela de' sughi digestivi, e massime dell' enterico e del pancreatico ([1]) od in maggiore o minor parte sarà da ripetere dalla natura degli alimenti e dal grado e dalla natura delle loro metamorfosi e di quelle de' sughi digestivi? In parte anche dalla loro reazione, come trovò Lussana pel sugo gastrico per l'emulsina e l'amigdalina, ad onta che per es. la ptialina, e la pepsina, che per alcuni si paragonano a fermenti non siano impedite di agire dalla presenza di acidi, anzi l'acido per la pepsina sia una condizione per la sua attività.

Per l' amido può prestarsi da fermento saccarifero qualunque sostanza animale in via di putrefazione, ma si conosce anche quanto per questo mezzo l' effetto sia *tardo* e *debolissimo* rispetto ai veri fermenti ([2]): e nel nostro caso le sostanze messe in contatto coll' amigdalina non erano veramente putrefatte, e quel che più importa l' effetto è stato rapido e potente.

Stante la presa che l' emulsina ha sopra la salicina, scomponendola nelle due sostanze terapeuticamente inerti, la saligenina ed il glucosio, si può credere, che il contenuto intestinale agendo da emulsina, possa pure scomporre la salicina; perciò questa, ne' casi in cui si creda capace per le febbri di periodo, bisognerà amministrarla in modo che stanzi al più lungo nello stomaco e nel duodeno (per es. non porgerla in troppa quantità di liquido ecc.).

Benchè in terapia l' uso dell' amigdalina sia quasi ristretto alla così detta pozione Liebig e Wöhler (amministrazione di amigdalina ed emulsina per aver lì per lì nello stomaco, sviluppo di una *certa* dose di cianidrico, per chi ancora vi abbia confidenza, dopo l' ultimo attacco datole da Lussana), pure pel tossicologo deve tornare prezioso l' accertamento, che risulta dalla serie esposta di esperienze, cioè della velenosità dell' amigdalina per sè, indipendentemente da presenza di emulsina.

Il risultato delle nostre sperienze potrebbe pure concorrere a rendere ragione de' diversi effetti riscontrati talora dagli sperimentatori anche sopra animali della

cane e negli erbivori, da diversità di acidi gastrici, reputandoli negli erbivori, organici, ed inorganico nel cane.

Per quanto riguarda la sola amigdalina, per alcuni pochi saggi da noi tentati, si dovrebbe dire che più che l' acido, nello stomaco fa ostacolo alla sua fermentazione l' assenza di quel *quid*, che fa da emulsina, o meglio concorreranno le due cause.

([1]) Bernard però afferma, che l'albuminoide del sugo pancreatico s'assomiglia all'emulsina, ma che se ne differenzia pel potere che quest' ultima dispiega sull'amigdalina (opera citata).

([2]) Piria fece già rilevare come l' asparagina per es. in acqua, in contatto a sostanze azotate (caseina, fibrina ecc.) in 24 ore comincia alterarsi esalando odor di pus marcio e trasformandosi in succinato d' ammoniaca. Atti della VI riunione degli scienziati, pag. 140, Milano 1844.

stessa specie dai prodotti della fermentazione amigdalica ([1]), potendo in date circostanze di alimentazione, di reazione delle vie digestive, di accelerato arrivo e contatto delle sostanze amministrate per bocca col contenuto intestinale ([2]), più o meno ricco, e più o meno da lungo tempo degente nell' intestino medesimo, variare d'intensità e rapidità la fermentazione amigdalica, tanto quando si amministra l'amigdalina e l'emulsina isolate chimicamente od in natura (mandorle amare, foglie e mandorlo di lauro ceraso, foglie e mandorlo del pesco, mandorlo delle ciliegie, delle prune ecc.) come quando si desse la sola amigdalina, stante il fermento naturalmente somministrato dalle vie digestive col loro contenuto, che può più o meno coadjuvare l'emulsina, se già presente o supplirla, se assente.

Trousseau e Pidoux nel loro trattato di terapeutica scrivono che ogni anno si vedono succedere dei sinistri accidenti per effetto dell' uso delle mandorle amare nelle pasticcerie e nelle confetture e Virey (journal de pharmacie t. 2 p. 204) parla dei pravi effetti sovente indotti da una specie di confetti, nella cui composizione entra una forte dose di mandorle amare.

Sebbene simili cose sieno abbastanza conosciute, si son qui volute accennare, per pigliar occasione ad osservare, che secondo il portato delle nostre sperienze non basta per rendere innocue le sostanze contenenti amigdalo-emulsina, soggettarle, nell'ammanirle, ad elevata temperatura, essendo l' amigdalina velenosa per sè sola, non ostante la patita elevazione di temperatura, e benchè la compagna emulsina sia per tal modo resa inefficace.

Dall' insieme delle sperienze sull' amigdalina pare che si possano trarre le conclusioni, che seguono.

1.° L' amigdalina creduta oggigiorno generalmente tanto innocente per sè stessa, che chi l'avesse amministrata a scopo criminoso, forse non si sarebbe accusato di veneficio, torna velenosa agli animali superiori, massime erbivori, ma solo per la via digestiva.

2.° L' avvelenamento ha luogo per i prodotti conosciuti della fermentazione amigdalica.

3.° La fermentazione amigdalica succede essenzialmente nell' intestino (tenue e ceco), il cui contenuto fa ufficio di emulsina.

4.° Il sugo gastrico di cane, neutralizzato od acido, la saliva umana, la bile di bue, la salda d' amido, il glucosio, la legumina, la caseina, il fermento di birra, freschi, in contatto prolungato con amigdalina sciolta, si può dire non aver dato segno di fermentazione amigdalica; per contro l'albumina vegetale, il rosso d'uovo

([1]) Così si conoscono degl' individui, che si direbbero relativamente piuttosto refrattarj all' azione delle mandorle amare ingeste, mentre per es. Christison riferisce, che il dott. Gregory non potea mangiar la minima quantità di questi frutti senza provare gli effetti di un vero avvelenamento: lo stesso prof. Lussana vi è assai sensibile.

I risultati da noi annunciati serviranno forse anche a depurare meglio le conclusioni di certe sperienze: per es. Lehmann afferma, che in conigli avveniva l' avvelenamento injettando nelle vene l' emulsina e dando per bocca l' amigdalina: ora noi conosciamo che in simili circostanze la morte può benissimo essere avvenuta per la sola amigdalina, come pure fu pe'due casi da noi riferiti da Clarus.

([2]) Come ne' casi di abbondante bibita, massime se alcalina ecc.

(cotto) anche fresco, fornirono evidenti prodotti di fermentazione, e più ancora il contenuto del tenue e del ceco, massime degli animali erbivori: il contenuto stommacale del cane e degli erbivori mostrossi inetto a far da emulsina sull'amigdalina.

5.° Per l'amigdalina con emulsina, come pure per la sola amigdalina, anche nel cane, sebbene meno facilmente, può avvenire la fermentazione amigdalica e la morte.

6.° L'amigdalina essendo velenosa per sè sola, la cottura delle sostanze in cui entri amigdalina ed emulsina, anche col rendere inefficace quest' ultima, non mette al salvo da avvelenamento.

7.° La salicina nell' intestino si renderà inerte, scomponendovisi in saligenina e glucosio pel contatto del contenuto intestinale che fa da emulsina?

Ricerche sopra l'acido Usnico, e sopra due nuovi principî che lo accompagnano nella Zeora sordida.

Memoria di E. PATERNÒ

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 2 gennaio 1876.

I. Acido usnico

1° *Cenno storico.* L'acido usnico fu scoperto da Knop nel 1843 (¹) in diversi licheni delle specie Usnea, Parmelia, Evernia, Cladonia e Lecanona. Egli lo estrasse particolarmente dalle Usnee florida, hinta e plicata e lo descrisse come formato da cristalli prismatici, color giallo di solfo, fusibili a 200° e decomponibili ad un calore poco più elevato. Knop dall'analisi dell'acido libero, e dei sali di potassio, bario e rame, dedusse per l'acido usnico la formola $C_{19}\ H_{17}\ O_7$. Egli non ottenne alcun prodotto di trasformazione della nuova sostanza, e nel suo lavoro è solamente accennato che l'acido nitrico la decompone, e che sciolta in un eccesso di potassa assorbe l'ossigeno atmosferico colorandosi in rosso carminio e poi in bruno; si forma così una sostanza rossa amorfa che si precipita cogli acidi e che Knop dice di avere trovato bella e formata in alcuni licheni, come nelle Cladonie digitata, macilenta e bellidiflora.

Contemporaneamente a Knop, anche Rochleder e Heldt (²) dalla Cladonia rangiferina e dall'Usnea barbata, estraevano lo stesso corpo.

In seguito Knop e Schedermann (³) ripresero lo studio dell'acido usnico e trovarono che per l'azione dell'acido nitrico si trasforma in una resina gialla insolubile nell'acqua, e che, in presenza di un eccesso di potassa, dal perossido di piombo viene completamente ossidato in acqua ed in anidride carbonica.

Dopo quel tempo l'acido usnico è stato esaminato principalmente da Stenhouse e da Hesse.

Stenhouse (⁴) estrasse l'acido usnico dall'Evernia prunastri dove si trova mischiato all'acido evernico. Egli lo ottenne trattando il lichen a freddo con latte di calce, precipitando la soluzione alcalina con acido cloridrico, e separandolo dall'acido evernico per cristallizzazione dall'alcool dove l'ultimo è molto più solubile. Gli assegna la formola $C_{14}\ H_{17}\ O_7$. Stenhouse inoltre distillando a secco l'acido usnico

(¹) Jahresbericht, t. 24, p. 376.
(²) Jahresbericht, t. 24, p 382.
(³) Jahresbericht di Svanberg, 1848, p. 305.
(⁴) Id. Id. 1850, p. 429.

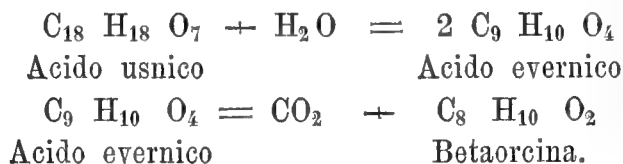
grezzo e riprendendo il distillato con molta acqua bollente, ottenne una nuova sostanza, di composizione omologa dell' orcina che chiamò betaorcina.

Dopo Stenhouse, Hesse nel 1861 (1) in un importante lavoro sulle sostanze che si estraggono da taluni licheni, si occupa pure dell' acido usnico, ch' egli estrasse dalla Romalina calicaris e pel quale trovò il punto di fusione a 203°; però dalla Cladonia rangiferina, nella quale Rochleder e Heldt aveva trovato acido usnico, Hesse estrasse un nuovo acido che nella composizione e nelle proprietà si confondeva all' usnico, ma che ne differiva pel punto di fusione situata a 175°; egli distingue quest' ultimo col nome di acido betausnico e chiama l' altro acido alfausnico. Hesse, come Stenhouse, adopera il latte di calce per estrarre l' acido usnico, mentre Knop avevane operato l' estrazione facendo macerare il lichen con etere. La formola che Hesse deduce per gli acidi alfausnico e betausnico è $C_{18} H_{18} O_7$. Lo stesso autore più recentemente (2) dall' Usnea barbata Hoffm, per mezzo della calce e dell'alcool, estrasse una sostanza molto simile all' acido usnico, ma che si fonde qualche grado al disotto (195°,4) e che ne differisce ancora un poco nella composizione; egli la rappresenta con la formola $C_{19} H_{16} O_8$.

Dobbiamo infine accennare che nel 1870 Stenhouse ritornò (3) sullo studio dell' acido usnico, estratto dall' Usnea barbata e dall' Evernia prunastri; ne trovò il punto di fusione a 202° e ne stabilisce la formola $C_{18} H_{18} O_7$, già data da Hesse, quantunque le analisi gli abbiano dato più carbonio e meno idrogeno di quello che è richiesto da tale formola. Stenhouse inoltre, correggendo quanto aveva precedentemente asserito, dimostra che la betaorcina non deriva dall' acido usnico, ma bensì dall' acido betausnico che si trova nella Cladonia rangiferina, e che aveva preso per acido usnico prima delle ricerche di Hesse. L' errore provenne da ciò che nelle ricerche precedenti fu distillato un miscuglio di acidi ottenuti da licheni diversi. L' acido usnico puro per la distillazione secca non fornisce prodotti definiti.

Per quanto concerne la costituzione dell' acido usnico nulla è conosciuto. Solamente il Kekulé nella sua classica opera, prendendo per base la formazione della betaorcina, ora riconosciuta erronea, aveva creduto di potere stabilire le seguenti relazioni:

$$\underset{\text{Acido usnico}}{C_{18} H_{18} O_7} + H_2O = \underset{\text{Acido evernico}}{2\, C_9 H_{10} O_4}$$

$$\underset{\text{Acido evernico}}{C_9 H_{10} O_4} = CO_2 + \underset{\text{Betaorcina.}}{C_8 H_{10} O_2}$$

Le quali però perdono qualunque valore una volta dimostrato che la betaorcina non è un prodotto di trasformazione dell' acido usnico. Del resto la relazione fra l' acido usnico e l'evernico era tutta ipotetica e non fondata sopra esperienze.

Questo breve cenno storico basta a far vedere come la scienza non possedesse fin ora nessuna conoscenza qualche poco fondata sulla natura chimica e sulla co-

(1) Jahresbericht 1861, p. 697 e Bulletin de la Societé Chimique t. 4, 1862, p. 121.
(2) Annalen der Chemie und Pharmacie, t. CXXXVII, p. 241, 1866.
(3) Annalen der Chemie und Pharmacie, t. CLV, p. 51.

stituzione di questo importante acido, e far conoscere come era necessario di sottoporlo ad ulteriore e più attento esame. Venuto, or sono due anni, in possesso di una considerevole quantità di acido usnico, ed in seguito avendo trovato modo di procurarmene in quantità sufficiente senza troppo stento, non lasciai sfuggirmi l'occasione per intraprendere su di esso una serie di ricerche, che ho continuato d'allora in poi senza interruzione, e delle quali presento in questa memoria i primi risultati.

2° *Composizione e proprietà dell' acido usnico.* L'acido usnico che io ho esaminato è stato estratto dalla *Zeora sordida var* (¹). Ho provato diversi metodi di estrazione allo scopo principalmente di stabilire se potessero avere una influenza sulla natura del prodotto che si ottiene, ed anche per conoscere quale ne forniva in maggior copia e fosse più speditivo.

a) *Estrazione colla calce.* Ho preso gr. 330 del lichen, con l' incrostazione calcarea alla quale si trovava attaccato, e dopo averlo ben polverizzato, l' ho messo a digerire alla temperatura ordinaria con latte di calce; scorse alcune ore ho filtrato ed ho precipitato, per mezzo dell' acido cloridrico, l' acido usnico dalla soluzione. Ho ripetuto questo trattamento per altre tre volte, cioè sino a che la calce non si colorava più in giallo che debolmente, ed ho ottenuto in tutto gr. 14 di acido usnico grezzo, ossia un poco più del 4°/₀ del lichen adoperato. Lo purificai per cristallizzazione dall' etere bollente, in cui non si scioglie che poco, e ne separai quattro porzioni differenti. Il punto di fusione fu trovato per le quattro porzioni variabile fra 195 e 197°.

b) *Estrazione con cloroformio.* Essendo l' acido usnico molto solubile nel cloroformio ho pensato che questo liquido avrebbe potuto adoperarsi con vantaggio per la sua estrazione: ho preso perciò gr. 300 del lichen polverizzato e l' ho sottoposto in un apparecchio o spossamento per due giorni continui all' azione del cloroformio; ottenni così gr. 27 di acido usnico, cioè circa il 9°/₀. Purificai l' acido usnico cristallizzandolo dall' alcool bollente e ne trovai il punto di fusione a 195°,5.

c) *Estrazione con etere.* La estrazione con etere fu fatta in un apparecchio a spossamento, come pel cloroformio, e fu continuato il trattamento fino a tanto che l' etere non uscì incoloro, raccogliendo di quando in quando la materia cristallizzata che l' etere veniva deponendo. Partendo da gr. 300 del lichen ottenni gr. 26 di acido usnico oltre alla resina e ad altri prodotti, in piccola quantità, che si rinvengono nel lichen e che restano in soluzione nell' etere, da cui l' acido usnico si è separato. L' acido usnico ottenuto con questo processo ascende, come per l' estrazione col cloroformio, al 9°/₀ circa; ed il punto di fusione delle diverse frazioni estratte dall' etere successivamente fu trovato da 195 a 196°. In seguito ho sempre preferito l' etere per estrarre l' acido usnico, giacchè, adoperando questo solvente, per avere l' acido usnico puro non vi è bisogno di farlo ricristallizzare, operazione che avuto riguardo alla debole solubilità dell' acido usnico riesce noiosa quando si opera sopra

(¹) Debbo alla cortesia dell' illustre prof. De Notaris questa e le altre determinazioni della specie dei licheni, che sono indicate in questa memoria. Colgo questa occasione per rendergliene pubbliche grazie.

grandi quantità, ma basta invece di lavarlo con alcool per togliere le ultime tracce della resina.

Inoltre l' impiego dell' etere presenta il vantaggio di permettere la estrazione degli altri principî che si trovano, sebbene in piccolissima quantità, nel lichen e che sfuggono nella estrazione colla calce, perchè insolubili, e che non mi riuscì neanche di osservare nei prodotti estratti col cloroformio.

La quantità di acido usnico che si estrae dalla Zeora sordida varia secondo i diversi campioni del lichen; in una delle migliori preparazioni chilogrammi 6, me ne fornirono gr. 600, ossia il 10 $^0/_0$.

Ho fatto molte analisi dell' acido usnico ottenuto coi diversi metodi di estrazione e purificato cristallizzandolo dall' alcool, dall' etere o dall' acido acetico; ho pure analizzato l' acido usnico che prima avevo trasformato in sale potassico, e debbo avvertire che l' acido usnico brucia con molta difficoltà, anche col cromato di piombo, e perciò mi è capitato qualche volta che delle combustioni mi abbiano dato pel carbonio sino all' uno per cento in meno, di quello che ho poi ottenuto ripetendo l'analisi, sullo stesso campione, con maggiore avvedutezza. Ecco i risultati forniti da alcune di queste analisi:

I. gr. 0,283 di sostanza diedero gr. 0,6533 di anidride carbonica e gr. 0,1268 di acqua;

II. 0,2693 di sostanza fornirono gr. 0,5953 di anidride carbonica e gr. 0,118 di acqua;

III. 0,2565 di sostanza fornirono gr. 0,588 di anidride carbonica e gr. 0,1122 di acqua;

IV. gr. 0,3955 di sostanza fornirono gr. 0,903 di anidride carbonica e gr. 0,1735 di acqua;

V. gr. 0,2308 di sostanza fornirono gr. 0,527 di anidride carbonica e gr. 0,102 di acqua;

VI. gr. 0,2922 di sostanza fornirono gr. 0.669 di anidride carbonica e gr. 0,1335 di acqua;

Da questi risultati, deducendo la composizione centesimale, si ha:

	I	II	III	IV	V	VI
Carbonio	62,95	62,87	62,57	62,22	62,27	62,44
Idrogeno	4,97	4,86	4,86	4,59	4,91	5,07

I risultati di queste analisi si accordano molto bene con quelli ottenuti da Stenhouse e da altri sperimentatori, ma corrispondono meglio alla formola $C_{18} H_{16} O_7$, la quale richiede:

Carbonio. 62,79
Idrogeno. . . . . 4,65 $_0/^0$

e non a quella $C_{18} H_{18} O_7$ suggerita da Hesse e da Stenhouse ed oggi generalmente ammessa, che in 100 parti corrisponde a:

Carbonio. 62,43
Idrogeno. 5,20

E ciò perchè, da una parte, nessuna delle combustioni fatte da me o da altri ha mai dato sino al 5,20 $_0/^0$ d' idrogeno, mentre in media ha sempre dato più del 62,43 $^0/_0$ di carbonio; e, dall' altra parte, perchè in considerazione della difficoltà con cui procedono le combustioni dell' acido usnico è più naturale ammettere che la pratica dia una diminuzione piuttosto che un aumento nel carbonio, cosa che per l' idrogeno sarebbe inammissibile. Si vedrà nel seguito di questa memoria che la formola C_{18} H_{16} O_7 spiega inoltre tutte le trasformazioni dell'acido usnico, molto meglio di quella C_{18} H_{18} O_7.

Accennerò anche in questo luogo che la difficoltà che presenta alla combustione l' acido usnico, unita al fatto che io ho quasi sempre trovato il suo punto di fusione fra 195 e 197° e solo qualche volta ho ottenuto dei campioni fusibili verso 200°, rende molto probabile che l' acido carbonusnico di Hesse non sia che acido usnico. Sarebbe perciò desiderabile che fosse ripreso l' esame dell'acido estratto dall' Usnea barbata per definire questo dubbio.

L' acido usnico cristallizza in aghetti flessibili o in belle laminette splendenti di color giallo cedrino; è affatto insolubile nell' acqua e si scioglie pochissimo nell' alcool e nell' etere anche bollenti; nell' acido acetico si scioglie un poco di più, ed è molto solubile nel cloroformio. Il suo punto di fusione corretto è situato verso i 200°, però spessissimo anche con campioni di acido puro, può abbassarsi sino a 195° ed anche al di sotto, perchè da una parte l' acido usnico si altera un poco per l' azione del calore anche al disotto del suo punto di fusione, e perchè inoltre scaldato in alcuni solventi subisce una lieve alterazione. L' acido usnico scaldato sopra i 200° si decompone lasciando un abbondante residuo carbonoso.

L' acido usnico si scioglie difficilmente nell' ammoniaca acquosa; molto facilmente nelle soluzioni di potassa e di soda ed anche in quelle degli idrati alcalino terrosi; queste soluzioni hanno un colorito giallo chiaro, e si conservano bene alla temperatura ordinaria; però imbruniscono facilmente per lo scaldamento. L' acido usnico scaldato coi carbonati alcalini ne espelle l' acido carbonico, e si possono per tal modo preparare i sali potassico e sodico. Questi sono solubili sufficientemente nell' acqua bollente e possono ottenersi ben cristallizzati. Fin ora non ne ho fatto oggetto di studi speciali.

Un miscuglio di alcool e di anilina scioglie abbondantemente l' acido usnico per lo scaldamento e la soluzione fredda lascia quindi deporre una sostanza cristallizzata in aghi piatti o in fogliuzze spesso riunite, che si purifica facilmente lavandola con etere freddo e ricristallizzandola dall' alcool bollente. Questa sostanza si fonde a 141-142° ed è senza dubbio un *usnato di anilina.* Trattata con acido cloridrico rigenera l' acido usnico.

Scaldando l' acido usnico con anilina a 150° in tubi chiusi si ottiene un liquido vischioso bruno del quale non ho fatto sin ora uno studio attento.

Ho esaminato l' azione dei diversi reattivi sopra l' acido usnico nella speranza di ottenere sia dei derivati ben definiti, sia dei prodotti di trasformazione, che avessero potuto gettare una qualche luce sulla sua costituzione.

L'acido usnico fatto bollire con *acido cloridrico* del p. sp. di 1,1 resta inalterato; adoperando acido cloridrico fumante si decompone completamente dando sostanze carbonate.

Con l' *acido nitrico* si scioglie trasformandosi in una resina gialla insolubile nell' acqua.

Con l' *acido solforico* a caldo si decompone completamente carbonizzandosi.

Il *bromo* agisce alla temperatura ordinaria sull' acido usnico sciolto nel cloroformio, senza innalzamento sensibile di temperatura, ma svolgendo abbondantemente dei gaz; feci agire tanto bromo sino a che non avvenne più reazione a freddo ed abbandonai la soluzione alla evaporazione spontanea. Rimase una sostanza nera bituminosa, dalla quale mi fu impossibile di estrarre nulla che valesse la pena di studiare.

Ho esaminato pure l' azione del miscuglio ossidante di *acido solforico* e *bicromato potassico* sull' acido usnico. Ho preso gr. 5 dell' ultimo e l' ho fatto bollire per due giorni con un miscuglio di gr. 50 di bicromato, gr. 80 di acido solforico, e gr. 200 di acqua. Dopo questo tempo un poco di acido usnico rimaneva ancora inalterato; l' ho raccolto sopra un filtro ed ho distillato la soluzione sino a raccogliere una cinquantina di grammi di liquido. Nel distillato potei facilmente constatare la presenza dell' acido acetico; ma sia da esso, sia dalla soluzione cromica, non mi fu possibile di ottenere altri prodotti di trasformazione.

Ho pure esaminato sommariamente i prodotti della distillazione secca dell'acido usnico, ma non ho potuto separarne nessun prodotto definito; forse operando con quantità di sostanza maggiore di quello che io abbia sin ora fatto, si arriverà a risultati migliori. Debbo pur tuttavia accennare che nella distillazione secca dell' acido usnico ho osservato la formazione di un olio dell' odore dell' essenza di menta piperita; questo stesso odore si manifesta trattando l' acido usnico con l'amalgama di sodio. Ho voluto notare questo fatto perchè lo stesso odore ho osservato spesso ed in condizioni simili, in esperienze fatte alcuni anni or sono dal prof. Cannizzaro sulla santonina. Non intendo con ciò asserire che vi siano legami di costituzione fra la santonina e l' acido usnico.

Ho ancora studiato l' azione dell' *anidride fosforica* e della *tornitura di zinco* sull' acido usnico, senza ottenere risultati netti.

Nemmeno l' azione del *cloruro di acetile* e dell' *anidride acetica* mi ha condotto a risultati importanti. Il cloruro di acetile nelle condizioni ordinarie non altera l' acido usnico, nemmeno all' ebollizione; se poi le due sostanze si scaldano a 100° in tubi chiusi si formono prodotti carbonosi. L'anidride acetica all' ebollizione scioglie l' acido usnico in grande quantità e lo abbandona ben cristallizzato per il raffreddamento; facendo però bollire la soluzione per alcune ore l' acido usnico si altera in parte, formandosi dei prodotti gialli che pel momento non ho potuto esaminare.

Come si vede da tutte queste esperienze, e da altre che trascuro e che furono egualmente infruttuose, l' acido usnico è una di quelle sostanze che si prestano poco a delle trasformazioni nette ed il cui studio presenta perciò delle difficoltà spesso molto grandi. Pur tuttavia l' azione dell' alcool e quella della potassa, in determinate condizioni, mi hanno dato dei risultati importanti, che esporrò perciò con maggiori dettagli.

3. *Azione dell' alcool sull' acido usnico. Acido decarbousnico.* Come ho sopra accennato, l' acido usnico è pochissimo solubile nell' alcool anche bollente; se però

si scalda in tubi chiusi, alla temperatura di 150°, per tre o quattro ore, dell'acido usnico con tre o quattro volte il suo peso di alcool (quantità molto inferiore di quella che sarebbe necessaria per discioglierlo), si osserva che è passato tutto in soluzione, o pure si trova nei tubi, dopo lo scaldamento, una sostanza cristallizzata di apparenza completamente diversa dell' acido usnico. All' apertura dei tubi si ha abbondante svolgimento gassoso. Avendo esaminato il gaz trovai che era esclusivamente formato d' acido carbonico, e perciò chiamai sin d' allora col nome di *acido decarbousnico* la nuova sostanza che prende origine in questa reazione.

Come ho già detto, sovente l'acido decarbousnico si trova cristallizzato nei tubi, ed allora non bisogna fare altro che raccoglierlo e purificarlo; se invece il contenuto del tubo è tutto sciolto bisogna farlo evaporare sino a cristallizzazione. La sostanza cristallizzata, raccolta sopra un filtro, si lava con etere freddo, che scioglie un poco di materia resinosa bruna che la accompagna, e si termina di purificare cristallizzandola un pajo di volte dall' alcool bollente. La separazione dell' acido decarbousnico da qualche poco di acido usnico, che può rimanere inalterato nello scaldamento con l' alcool, è facile a conseguirsi per la notevole differenza della solubilità delle due sostanze nell' alcool; si può ottenere lo stesso scopo trattando la decarbousneina impura con ammoniaca acquosa, a freddo, che la scioglie con la più grande facilità lasciando un residuo di acido usnico; bisogna però in questo caso precipitare subito, per mezzo di un acido, l' acido decarbousnico dalla soluzione ammoniacale, perchè altrimenti si altererebbe.

L' acido decarbousnico puro si presenta in masse leggerissime molto soffici, costituite da lunghi e sottili aghi e dotate di lucentezza serica; è di color giallo pallido, però allo stato umido si colora facilmente all' aria in giallo rossastro. A 175° si fonde, e si decompone e più alta temperatura lasciando un residuo carbonoso. Si scioglie un poco nell' acqua bollente; nell' etere è anche poco solubile, però l'alcool bollente lo scioglie in grande quantità e la soluzione si rapprende pel raffreddamento in una densa poltiglia cristallina. Non colora i sali ferrici.

All' analisi ha dato i seguenti risultati:

I gr. 0, 2061 di sostanza fornirono gr. 0, 4888 di anidride carbonica e gr. 0, 1071 di acqua;

II gr. 0, 1921 di sostanza fornirono gr. 0, 4581 di anidride carbonica e gr. 0, 1012 di acqua.

Deducendo da questi numeri la composizione centesimale si ha:

	I	II
Carbonio —	64, 68	65, 03
Idrogeno —	5, 77	5, 85

Questi risultati conducono alla formola $C_{15} H_{16} O_5$, che richiede in 100 parti:

Carbonio . . . . »	65, 21
Idrogeno . . . . »	5, 78

La decarbousneina è una sostanza che brucia forse ancora più difficilmente dell' acido usnico, ed io sono inclinato ad attribuire a ciò le differenze che si osservano

nelle combustioni che ho sopra riportato, ed a ritenere come più prossima al vero quella che ha dato pel carbonio numeri più elevati.

L'acido decarbousnico scaldato con alcool in tubi chiusi a 200°, senza che si produca nuovo gaz, si trasforma in una sostanza amorfa facilmente fusibile, che gode della facoltà di colorare i sali ferrici. L'acqua a 200° gli fa subire una trasformazione simile producendo molto probabilmente prodotti analoghi a quelli che si ottengono per l'azione della potassa sull'acido usnico.

L'acido decarbousnico non è attaccato all'ebollizione dal cloruro di acetile. L'acido nitrico concentrato lo scioglie istantaneamente con elevazione di temperatura e svolgendo torrenti di vapori rutilanti; la soluzione nitrica così ottenuta, svaporata a bagno maria, lascia un residuo cristallizzato quasi incoloro, che fu riconosciuto per *acido ossalico.*

L'acido decarbousnico, come ho sopra indicato, si scioglie facilmente nell'ammoniaca e gli acidi minerali lo riprecipitano inalterato da questa soluzione, la quale però si altera prontamente all'aria colorandosi in rosso e poi in bruno; si scioglie pure negli idrati alcalini, dando soluzioni quasi incolore, alterabilissime all'aria.

L'acido decarbousnico riduce facilmente a caldo il nitrato di argento ammoniacale. Per esaminare il prodotto di questa reazione ho preso alcuni grammi di acido decarbousnico, lo ho sciolto nell'ammoniaca, vi ho aggiunto un eccesso di nitrato di argento ed ho fatto bollire per alcuni minuti; dopo essermi assicurato che la riduzione era completa ho separato per filtrazione il liquido rosso bruno dall'argento ridotto, e vi ho aggiunto dell'acido nitrico. Si ottiene così un precipitato fiocсoso rosso bruno, che pel disseccamento dà una sostanza bruna, perfettamente amorfa, che non si fonde ancora a 230°. Questa sostanza sembra un prodotto ben definito; si scioglie nella soda e nella potassa con un colorito rosso verde intenso, si scioglie un poco nell'acido acetico e abbondantemente nell'alcool dando una soluzione di un bel colorito rosso; la sostanza che si ottiene svaporando questa soluzione non è più rossa come prima, ma invece è quasi nera; molto probabilmente quando viene precipitata dalle soluzioni acquose contiene dell'acqua e deve a ciò il colorito rosso. La soluzione alcoolica e quelle alcaline di questa sostanza vengono facilmente scolorate dall'idrogeno nascente; essa inoltre si scioglie dopo prolungata ebollizione nell'acido nitrico concentrato, e la soluzione lascia per lo svaporamento dell'acido ossalico, similmente all'acido decarbousnico.

Una combustione di questa sostanza mi ha dato i seguenti risultati:

Gr. 0, 3108 di materia fornirono gr. 0, 7111 di anidride carbonica e gr. 0, 148 di acqua; cioè in 100 parti:

Carbonio	»	62, 39
Idrogeno	»	5, 29

Però da una sola analisi non mi credo autorizzato a fare nemmeno una semplice congettura sulla formola di questo composto.

Per quanto riguarda la formola dell'acido decarbousnico, come abbiam visto, quella che meglio si adatta ai risultati della combustione è $C_{15} H_{16} O_5$; però prima di accettare questa formola come definitiva, bisogna venire alla conoscenza della

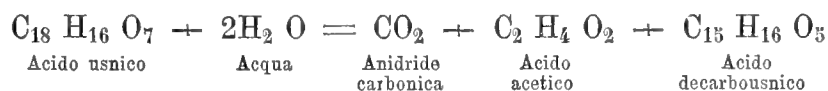
natura della reazione per la quale esso si forma e delle relazioni che la collegano all' acido usnico.

Sotto questo punto di vista la prima quistione che si presenta è quella di determinare se l' alcool entra a far parte dell' acido decarbousnico, o se invece serve solamente a rendere più agevole la decomposizione dell' acido usnico per mezzo del calore. Ho cercato di risolvere questo dubbio studiando l' azione degli altri alcooli e dell' acqua sull' acido usnico: ho fatto delle esperienze scaldandolo con alcool metilico o con acqua a 150° in tubi chiusi. Con l' acqua, che non esercita azione solvente notevole, la reazione è incompleta anche dopo 6 ore di scaldamento; però si forma un prodotto fusibile a 175°, come l' acido decarbousnico, e che esaminato al microscopio si presenta in cristalli del tutto simili. Con l' alcool metilico la reazione andò meglio e si formò pure una sostanza fusibile a 175°. Queste due esperienze rendevano molto probabile che l' acido decarbousnico non contenesse il residuo dell' alcool etilico, pur tuttavia ho creduto di ripetere il trattamento su maggiore quantità di materia e adoperando alcool allilico, come quello della cui purezza potevo più facilmente assicurarmi, ed inoltre perchè differendo esso dall' alcool etilico per un atomo di carbonio in più, nel caso in cui il suo radicale fosse entrato a far parte del nuovo prodotto, la differenza di composizione si rendeva più facile a rilevarsi coll' analisi; infatti nel caso in cui l' acido decarbousnico fosse stato un derivato etilico, il derivato allilico corrispondente avrebbe dovuto avere la formola $C_{16} H_{16} O_5$ e contenere in 100 parti:

Carbonio	. . . . »	66, 66
Idrogeno	. . . . »	5, 55

L'azione dell'alcool allilico sull'acido usnico fu fatta precisamente come per l'alcool ordinario; nei tubi dopo il raffreddamento si trovò una sostanza cristallizzata che fu raccolta sopra un filtro, lavata con etere e cristallizzata dall'alcool. Il suo punto di fusione fu trovato a 175° precisamente ed all'analisi diede risultati che non lasciano dubbio ch'essa sia dell'acido decarbousnico.

Esclusa colle esperienze precedenti la possibilità che l'alcool entri a far parte dell'acido decarbousnico, io credo che la trasformazione per la quale esso si forma dall'acido usnico, possa esprimersi colla equazione seguente:

$$\underset{\text{Acido usnico}}{C_{18} H_{16} O_7} + \underset{\text{Acqua}}{2H_2 O} = \underset{\text{Anidride carbonica}}{CO_2} + \underset{\text{Acido acetico}}{C_2 H_4 O_2} + \underset{\text{Acido decarbousnico}}{C_{15} H_{16} O_5}$$

Secondo questa equazione, oltre all'anidride carbonica la cui formazione è stata da me nettamente constatata, nella trasformazione dell'acido usnico in acido decarbousnico, deve formarsi pure dell'acido acetico. In vero, debbo dire che sin ora non ho fatto delle esperienze dirette per ricercare questo prodotto, ma però scaldando l'acido usnico con l'alcool ne ho osservato costantemente l'odore.

Del resto non credo che sia ancor detta l'ultima parola su questo argomento, e mi propongo di ritornare su queste esperienze fra non guari, tanto più che credo il metodo da me adoperato per ottenere l'acido decarbousnico, capace di utili e numerose applicazioni nella chimica organica, per eliminare il residuo dell'acido

carbonico da molti acidi poco stabili, molto meglio che non si possa fare con le sostanze alcaline; e per sostituire con vantaggio la distillazione secca nella preparazione di molti piroacidi.

All'azione dell'alcool mi propongo pure di sottomettere l'acido vulpico, se mi riesce di potermene procurare, e l'acido ossatolico che ne deriva, con lo scopo di potere con più esatti criterj stabilire la struttura di queste sostanze, che già le loro trasformazioni fanno prevedere con molta probabilità [1].

4. *Azione della potassa sull'acido usnico. Acido pirousnico.* Lo studio dell'azione delle sostanze alcaline sull'acido usnico mi ha occupato per molto tempo e non sono riuscito che dopo gran numero di esperienze infruttuose a trovare le condizioni richieste per avere delle trasformazioni nette. Accennerò brevemente che le soluzioni di acido usnico nella potassa e nella barite si alterano col tempo o per lo scaldamento, generando in contatto dell'aria delle sostanze brune resinose. L'acido usnico scaldato con acqua di barite in tubi chiusi dà una soluzione rossobruna che appena viene in contatto dell'aria si colora in azzurro o in verde intenso, in modo veramente rimarchevole; da questa trasformazione non si riesce ad avere nulla di cristallizzato. Per la fusione con la potassa l'acido usnico si altera profondamente svolgendo una sostanza di odore aromatico caratteristico, mentre che dal prodotto della fusione, pel trattamento con l'acido cloridrico, non si separano che sostanze bituminose.

Però facendo agire sull'acido usnico una soluzione di potassa concentrata ed escludendo l'intervento dell'aria possono ottenersi prodotti ben definiti e diversi a seconda del modo come l'esperienza vien fatta.

Dentro un pallone della capacità di un litro, congiunto ad un refrigerente, ho introdotto gr. 100 di acido usnico, e dopo aver riempito tutto l'apparecchio d'idrogeno, vi ho aggiunto gr. 250 d'idrato potassico fuso e poi gr. 250 di acqua. Il calore svolto per la soluzione della potassa nell'acqua, basta non solo ad operare una completa e rapida soluzione dell'acido usnico, ma serve ancora a cominciare la reazione. Si scalda in seguito, facendo sempre passare una lenta corrente d'idrogeno, sino all'ebollizione, che si mantiene per un quarto d'ora, cioè sino a raccogliere una cinquantina di grammi di distillato. La soluzione potassica in principio giallo rossastra diventa per lo scaldamento prima rosso-vermiglio e poi bruna. Si lascia raffreddare in una corrente d'idrogeno e si tratta poi con acido cloridrico diluito, evitando per quanto è possibile l'intervento dell'aria, il cui ossigeno viene assorbito dalla soluzione alcalina con una rapidità straordinaria e veramente caratteristica, producendo un coloramento verde o azzurro molto intenso. Per la neutralizzazione con l' acido cloridrico non si separa che un poco di materia bruna catramosa, e la

[1] Ammettendo per l'acido vulpico la formola $\overset{\displaystyle CO.OH}{\underset{\displaystyle O\ CH_3}{\dot{C}}}(C_6H_4.CH=:=CO)_2 = C_{19}H_{14}O_5$, e per l'acido ossatolico quella $\overset{\displaystyle CO.OH}{\underset{\displaystyle |\atop OH}{\dot{C}}}(C_6H_4:CH_3)_2 = C_{16}H_{16}O_3$, io credo possano interpretarsi le trasformazioni fin ora note di questi due composti.

soluzione filtrata è di un bel colore giallo ; agitandola due o tre volte con etere cede a questo solvente il nuovo prodotto, che si ottiene per lo svaporamento dell'etere sotto forma di una massa cristallina giallo verdastra, impregnata di considerevole quantità di acido acetico. La nuova sostanza, che come vedremo ha i caratteri di un acido, e per la quale propongo provvisoriamente il nome di *acido pirousnico*, si purifica spremendola fra carta sugante, lavandola con etere e cristallizzandola un pajo di volte dall'alcool acquoso o dall'acqua bollente.

L'acido pirousnico cristallizza dall'alcool o dall'acqua in fogliuzze sottili o in aghi piatti splendenti, che si fondono a 195°, ma che cominciano a decomporsi già a temperatura più bassa, dando un sublimato cristallino. Esso è molto solubile nell'acqua bollente e nell'alcool; quando è puro si scioglie nella potassa dando una soluzione incolora o debolmente gialla, la quale però rapidamente assorbendo l'ossigeno dell'aria si colora in un magnifico verde, che dopo alcune ore solamente diventa bruno; questa reazione è caratteristica. In soluzione ammoniacale riduce il nitrato di argento colla più grande facilità e molto più rapidamente che non faccia l'acido decarbousnico. La sua soluzione acquosa col percloruro di ferro non dà colorazione caratteristica, ma un abbondante precipitato giallo rossastro.

All'analisi mi ha dato i seguenti risultati:

I. gr. 0,3361 di sostanza fornirono gr. 0,7509 di anidride carbonica e gr. 0,1598 di acqua;

II. gr. 0,2842 di sostanza fornirono gr. 0,6364 di anidride carbonica e gr. 0,1598 di acqua.

Deducendo da questi numeri la composizione centesimale si ha:

	I	II
Carbonio	60, 93	60, 98
Idrogeno	5, 27	5, 18

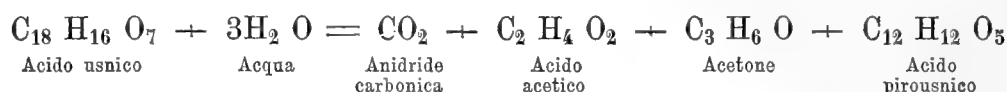
La formola che meglio si accorda con questi risultati è $C_{12} H_{12} O_5$, la quale richiede in 100 parti:

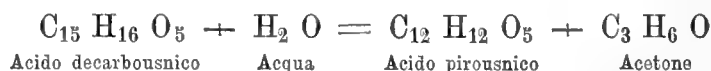
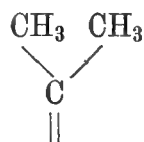
Carbonio	61, 01
Idrogeno	5, 08

Per interpretare il modo di formazione di questa sostanza dall'acido usnico, bisogna prima di tutto tener presente che nell'azione della potassa si forma *acido acetico*, il quale coma ho sopra indicato viene trasportato nella estrazione con l'etere e resta per lo svaporamento del solvente insieme all'acido pirousnico; se ne ottiene una certa quantità facendo sgocciolare la massa solida, o pure estraendo con etere le carte che servirono a spremerla. Oltre all'acido acetico bisogna pure ammettere, come conseguenza necessaria di quanto conosciamo sul comportamento generale dell'acido usnico, che si elimini pure *anidride carbonica*. Un terzo prodotto infine di questa reazione ho potuto osservare esaminando il liquido che, come ho già detto, distilla nel trattamento dell'acido usnico con la potassa. Aggiungendo a questo distillato del carbonato potassico si separa uno strato leggiero galleggiante, molto volatile e di odore simile a quello dell'alcool metilico e dell'acetone; in principio credevo

molto probabile, per ragioni principalmente di analogia, che il prodotto separato per mezzo del carbonato potassico fosse dell'alcool metilico e feci alcune esperienze allo scopo di confermare questa mia supposizione; ebbi campo così di accorgermi che la materia in esame bolliva senza sussulti, non forniva joduro di metile per lo scaldamento con l' acido jodidrico e non era attaccata dal cloruro di benzoile, mentre invece si scioglieva con elevazione di temperatura in una soluzione concentrata di bisolfito sodico, fornendo un composto cristallizzato. Questo fatto riunito al punto di ebollizione ed all'odore del prodotto non credo possa lasciar dubbio che la sostanza che distilla nell'azione della potassa sull'acido usnico, sia dell'*acetone*. È questo senza dubbio un risultato molto importante.

Stabilito che l'azione della potassa elimina dall'acido usnico gli elementi degli acidi carbonico ed acetico e dell'acetone, la reazione per la quale l'acido pirousnico prende origine diviene molto chiara, e si esprime colla reazione seguente:

$$\underset{\text{Acido usnico}}{C_{18}H_{16}O_7} + \underset{\text{Acqua}}{3H_2O} = \underset{\text{Anidride carbonica}}{CO_2} + \underset{\text{Acido acetico}}{C_2H_4O_2} + \underset{\text{Acetone}}{C_3H_6O} + \underset{\text{Acido pirousnico}}{C_{12}H_{12}O_5}$$

Non è improbabile pertanto che si produca prima l'acido decarbousnico, il quale poi si trasforma per la successiva azione della potassa in acido pirousnico.

$$\underset{\text{Acido decarbousnico}}{C_{15}H_{16}O_5} + \underset{\text{Acqua}}{H_2O} = \underset{\text{Acido pirousnico}}{C_{12}H_{12}O_5} + \underset{\text{Acetone}}{C_3H_6O}$$

La formazione dell'acetone rende molto probabile che nell'acido usnico, e forse anche nel decarbousnico, sia contenuto l'aggruppamento:

Come ho precedentemente accennato, l'acido pirousnico per lo scaldamento si decompone fornendo un sublimato cristallino. Ho esaminato meglio questa trasformazione riscaldando in un tubo a combustione alcuni grammi di acido pirousnico contenuti in una navicella di platino, e operando in una corrente d'idrogeno, perchè anche qui, come nell'azione della potassa, ho riconosciuto la necessità di escludere l'aria. In queste condizioni l'acido pirousnico lascia un residuo carbonoso veramente piccolo e dà un sublimato fusibile verso 175°, che non è più affatto acido pirousnico perchè oltre a fondersi a temperatura più bassa, è molto meno solubile nell'acqua. Giacchè durante la sublimazione non ho osservato produzione di acqua, è molto probabile che la nuova sostanza si formi dall'acido pirousnico per eliminazione di CO_2, però non sono inclinato a credere che sia un fenol triatomico, ma piuttosto un derivato monoossidrilico di un chinone. Anche questo composto pirogenato si scioglie nella potassa, ed assorbendo l' ossigeno atmosferico la soluzione diventa verde. Io mi riserbo di comunicare in seguito i risultati dello studio di questo nuovo corpo, che con molta probabilità servirà a stabilire meglio la natura dell'acido usnico.

Come dissi sin dal principio la potassa ha un'azione diversa sull'acido usnico a seconda del modo come si conduce l'esperienza: infatti, conservando per le sostanze lo stesso rapporto quantitativo precedentemente indicato, se invece di riscaldare il

liquido sino all'ebollizione lo si riscalda solamente al bagno maria per una mezz'ora, quando si neutralizza la soluzione con acido cloridrico, la sostanza non resta tutta disciolta, ma si ottiene invece un abbondante precipitato fioccoso giallo. Il mio primo pensiero fu che la sostanza prodotta, per un'azione più limitata della potassa, fosse l'acido decarbousnico, ma l'esame ulteriore non ha confermato questa previsione. Infatti, dall'un lato, anche nello scaldamento a bagno maria si forma e distilla l'acetone, e dall'altro lato, la nuova sostanza raccolta sopra un filtro, disseccata fra carte, e purificata lavandola prima con alcool acquoso freddo, poi con etere e cristallizzandola un pajo di volte dall'alcool bollente, si presenta in fogliuzze bianche micacee ed è del tutto diversa dell'acido decarbousnico. Essa è poco solubile nell'acqua, nell'alcool bollente si scioglie molto e la soluzione si rapprende in una densa poltiglia pel raffreddamento; la sua soluzione nella potassa si altera facilmente, ma non si colora in verde assorbendo l'ossigeno atmosferico; coi sali ferrici non dà il precipitato giallo rossastro, ma un coloramento oscuro. Come si vede questa sostanza differisce pure dall'acido pirousnico in tutti i suoi caratteri, sebbene abbia un comportamento generale molto simile. Essa si fonde a temperatura più bassa dell'acido pirousnico, e come questo scaldata in una corrente d'idrogeno fornisce un sublimato cristallino, fusibile però verso 160° e la cui soluzione nella potassa è pure sprovvista del carattere di colorarsi in verde in presenza dell'aria.

Per quanto riguarda la composizione di questo secondo acido che si produce per l'azione della potassa sull'acido usnico non posso sin ora nulla asseverare con certezza; due analisi fatte, con un prodotto che ho ragione di credere puro, mi hanno dato i seguenti risultati:

I. gr. 0,3317 di sostanza fornirono gr. 0,7329 di anidride carbonica e gr. 0,1534 di acqua;

II. gr. 0,2435 di sostanza fornirono gr. 0,539 di anidride carbonica e gr. 0,1187 di acqua.

Cioè in 100 parti:

	I	II
Carbonio	60, 26	60, 36
Idrogeno	5, 13	5, 41

Questi risultati come si vede conducono ad una composizione molto vicina a quella dell' acido pirousnico. Si tratta forse di un notevole caso d' isomeria? Io mi propongo di continuare questo esame ed ho già preparato questo acido ed il pirousnico in quantità considerevole.

Questi sono i risultati principali delle mie ricerche sull' acido usnico; essi sono ancora ben poca cosa, ma bastano, a mio credere, per indicare in modo da non farla più smarrire la strada che condurrà alla conoscenza della costituzione dell' acido usnico. Sotto questo punto di vista io non voglio per il momento fare precedere delle considerazioni ai fatti.

II. Zeorina e sordidina.

Come ho accennato in principio di questa memoria nella estrazione dell'acido usnico per mezzo dell'etere, dopo che cristallizza l'acido, resta sciolta in questo solvente una sostanza resinosa, che accompagna sempre l'acido usnico nella Zeora sordida, ed inoltre due nuovi composti che possono aversi ben cristallizzati. La separazione e la purificazione delle nuove sostanze si consegue difficilmente a causa della piccola quantità in cui esse sono contenute nel lichen: basti il dire che dalla stessa quantità di lichen da cui si estrassero gr. 600 di acido usnico puro, potei ricavare una quindicina di grammi appena dei due nuovi corpi, cioè non più di $\frac{1}{4}$ per %.

Ecco come ho proceduto per la purificazione di queste sostanze. L'etere nel quale esse si trovano riunite insieme alla resina si lascia svaporare ed il residuo bruno vischioso si tratta con alcool freddo che trasporta l'ultima. La parte rimasta indisciolta si tratta quindi con alcool bollente, in quantità insufficiente a scioglierla tutta, ed operando in modo che rimanga quasi tutto l'acido usnico. Si filtra a caldo e si lascia cristallizzare; si depone allora un poco di acido usnico ancora rimasto, e la meno solubile delle due sostanze che chiamerò col nome di *Zeorina;* nell'alcool resta disciolta un poco di Zeorina, della resina e l'altra delle due sostanze che chiamerò *Sordidina.*

1. *Zeorina.* La Zeorina ottenuta nel modo descritto non è pura e come ho sopra accennato è ancora mischiata ad un poco di acido usnico, dal quale è difficile separarla per cristallizzazione dall'alcool; però si riesce ad eliminare l'acido usnico o trattando la sostanza con cloroformio che lo scioglie facilmente, o pure facendo bollire con soluzione di potassa che non altera la Zeorina. Se ne termina poi la purificazione cristallizzandola dall'alcool o meglio da un miscuglio di alcool ed etere.

La zeorina cristallizza in piramidi a base esagonale piccolissime, ma perfettamente definite e del tutto trasparenti ed incolore, dotate di splendore vitreo. Si fonde a 230-231° ed è volatile senza decomposizione. Nell'alcool, l'etere ed il cloroformio è pochissimo solubile; nell'acqua è insolubile affatto.

All'analisi ha dato i seguenti risultati:

I. gr. 0,3225 di sostanza fornirono gr. 0,9489 di anidride carbonica e gr. 0,3405 di acqua;

II. gr. 0,2699 di sostanza fornirono gr. 0,7954 di anidride carbonica e gr. 0,2863 di acqua;

III. gr. 0,2674 di sostanza fornirono gr. 0,7876 di anidride carbonica e gr. 0,2815 di acqua.

Cioè in 100 parti:

	I	II	III
Carbonio	80, 24	80, 41	80, 32
Idrogeno.	11, 73	11, 78	11, 69

Questi numeri conducono alla formola $C_{13} H_{22} O$ che richiede per 100:

Carbonio	80, 41
Idrogeno	11, 34

La zeorina è una sostanza neutra, che non viene alterata per la ebollizione con la potassa in soluzione, come prova il fatto che le analisi sopra registrate furono fatte l'ultima con una sostanza purificata per semplice cristallizzazione dall'alcool, le altre con la stessa sostanza purificata per un trattamento con potassa.

L'acido nitrico la scioglie svolgendo vapori rutilanti e trasformandola in una sostanza gialla resinosa insolubile nell'alcool. All'azione dell'acido solforico diluito resiste sufficientemente.

Fin ora non ho potuto fare delle esperienze dirette a stabilire la natura chimica di questo importante composto, perchè me ne è mancato il tempo ed anche perchè ho avuto in mano quantità troppo piccole di materia, ma mi propongo di continuare questo studio. Non posso però trascurare dal fare osservare fin d'ora la simiglianza nelle proprietà ed anche nella composizione che si presenta fra la zeorina e la betulina, la quale ha dato ad H. Hess:

Carbonio	80, 52	80, 18
Idrogeno	10, 97	10, 99

2. *Sordidina*. Quest'altra sostanza, che come ho accennato si trova nella Zeora sordida, insieme all'acido usnico ed alla zeorina, resta disciolta nell'alcool da cui cristallizza l'ultima, e si purifica per ripetute cristallizzazioni nel medesimo solvente.

La sordidina si presenta in prismi o in aghi incolori e trasparenti, fusibili a circa 180° e volatili senza decomposizione; è insolubile nell'acqua e si scioglie facilmente nell'alcool e nell'etere.

All'analisi ha dato i seguenti risultati:

I. gr. 0,3452 di sostanza fornirono gr. 0,7538 di anidride carbonica e gr. 0,184 di acqua;

II. gr. 0,3515 di sostanza fornirono gr. 0,763 di anidride carbonica e gr. 0,1885 di acqua.

Deducendo da questi numeri la composizione centesimale si ha:

	I	II
Carbonio	59, 55	59, 20
Idrogeno	5, 92	5, 95

Questi risultati conducono alla formola $C_{16} H_{18} O_7$ che richiede in 100 parti:

Carbonio	59, 62
Idrogeno	5, 59

Nemmeno sulla natura di questa sostanza ho potuto fare fin ora delle esperienze.

Nel terminare questa memoria mi restano a dire due parole sopra un principio che ho estratto coll'etere dalla *Lecanora atra panormitata*, dove a quanto pare si trova mischiato all'acido usnico. La nuova sostanza è molto solubile nell'etere e nell'alcool e cristallizza in fogliuzze splendenti di un colore giallo pallidissimo, e si fonde verso 91°. Io l'aveva preso in principio per identica all'acido vulpico

estratto dalla Cetrania vulpina, ma una combustione mi ha mostrato che ha una composizione differente. Infatti:

gr. 0,3291 di sostanza fornirono gr. 0,7957 di anidride carbonica e gr. 0,1906 di acqua.

Cioè in 100 parti:

Carbonio	65, 94
Idrogeno	6. 43

Questi risultati conducono alla formola $C_{16}\ H_{18}\ O_5$, di un omologo per la composizione dell' acido decarbousnico, la quale richiede in 100 parti:

Carbonio	66, 20
Idrogeno	6, 20

La composizione dell' acido vulpico, $C_{19}\ H_{14}\ O_5$ è per 100:

Carbonio	70, 80
Idrogeno	4, 34

La nuova sostanza che si rinviene nella Lecanora atra potrebbe chiamarsi col nome di *acido atralinico.*

Questa memoria era già scritta quando mi pervenne l'ultimo fascicolo dei *Resoconti della Società Chimica di Berlino* (pubblicato il 22 Novembre), dove il prof. H. Salkowski di Könisberg pubblica alcune ricerche sull' acido usnico. Il lavoro del Salkowski è molto incompleto e, come egli dice in principio, fu spinto a pubblicarlo dall' avere avuto conoscenza che io, al Congresso di Palermo, avevo fatto cenno che mi stavo occupando dello stesso argomento. Il Salkowski non ha esaminato che la sola azione della potassa in fusione sull' acido usnico ed ha ottenuto un acido che credo identico all' acido pirousnico da me descritto, sebbene ne differisca in diversi punti; il Salkowski suppone che tale acido si formi per l'equazione:

$$C_{18}\ H_{18}\ O_7 + H_2\ O = 2\ C_9\ H_{10}\ O_4$$

ammettendo che sia un nuovo isomero dell' acido evernico, e che il prodotto pirogenato che esso fornisce sia un fenol biatamico $C_8\ H_{10}\ O_2$, isomero della betaorcina: in tutto questo non si può fare a meno di riconoscere che il Salkowski era ancora sotto l'impressione dei vecchi pregiudizi sulla costituzione dell' acido usnico; del resto nessuno può mettere in dubbio che uno sperimentatore tanto abile quanto lui, se ne avesse avuto il tempo e se non fosse stato obbligato a fare una pubblicazione intempestiva, non sarebbe al certo caduto in queste, che io chiamerei, inesattezze.

Credo inutile di aggiungere altre parole e dirò solamente che la formola $C_{18}\ H_{18}\ O_7$ che il Salkowski continua ad ammettere per l' acido usnico, in conseguenza delle mie esperienze, deve inevitabilmente essere sostituita dall' altra $C_{18}\ H_{16}\ O_7$, che si accorda anche meglio coi risultati delle analisi.

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Gennaio 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	64,88	65,59	65,23	64,95	64,51	65,02	65,02	65,03	—2,6	1,4	4,4	7,0	4,7	1,6	0,0	2,4	7,0	—3,0
2	63,87	63,54	62,86	61,51	61,20	61,32	61,17	62,21	1,4	2,2	7,7	10,9	7,3	5,2	4,2	5,6	11,0	—0,8
3	61,19	61,81	61,16	60,18	59,75	59,54	58,59	60,32	1,6	3,0	9,2	11,5	9,1	5,7	5,0	6,5	11,5	—0,7
4	56,66	56,10	54,11	52,27	50,92	49,82	49,69	52,80	5,2	6,4	9,2	11,6	10,2	9,2	6,4	8,3	11,6	4,1
5	50,38	52,69	53,53	55,36	56,34	57,41	58,20	54,84	0,8	0,8	1,2	0,4	—2,2	—3,6	—4,0	—0,9	1,5	—3,6
6	58,32	59,48	58,83	57,98	57,53	57,60	57,16	58,13	—5,0	—3,8	1,5	4,0	2,9	2,6	4,0	1,0	4,0	—5,6
7	56,13	56,03	55,84	56,00	55,82	56,23	56,73	56,11	4,1	3,2	5,1	3,8	4,8	5,3	5,4	4,5	5,9	1,6
8	56,20	57,15	56,32	55,54	55,50	55,50	54,90	55,87	7,4	5,8	10,7	11,6	10,0	9,4	9,4	9,2	11,6	5,2
9	53,47	53,82	52,78	52,49	54,61	55,64	56,59	54,20	8,4	8,8	11,0	9,8	6,5	6,0	6,1	8,1	11,6	7,8
10	57,80	58,85	58,17	58,94	57,78	58,26	58,35	58,17	5,7	6,6	11,2	9,9	7,9	8,0	7,0	8,0	11,2	4,9
11	57,92	58,24	57,21	56,46	56,54	56,06	56,16	57,00	7,0	7,4	7,8	8,7	8,1	8,2	9,2	8,1	8,8	6,4
12	55,49	55,84	53,95	52,93	52,18	51,94	50,44	53,25	10,5	11,5	13,9	14,0	12,2	12,0	11,2	12,2	14,3	8,9
13	48,54	49,56	49,66	49,52	50,59	51,66	52,53	50,29	12,5	11,0	10,3	10,4	9,2	9,4	8,8	10,2	13,9	9,1
14	53,42	54,67	54,99	55,22	56,32	57,69	58,33	55,80	8,0	8,5	10,3	12,1	9,1	7,6	7,2	8,9	12,2	7,6
15	59,47	60,87	60,69	60,56	60,81	61,31	61,37	60,73	3,8	4,0	9,2	11,8	9,6	8,3	5,4	7,4	11,8	2,6
16	60,32	60,84	60,13	59,23	59,38	59,83	59,65	59,91	4,3	5,5	9,5	11,0	8,8	6,5	5,1	7,2	11,2	3,3
17	58,90	59,49	58,56	57,81	58,34	58,84	59,23	58,74	4,0	4,7	8,9	10,0	6,5	4,3	3,0	5,9	10,0	3,3
18	60,28	60,88	60,40	60,53	61,21	61,96	62,71	61,14	1,8	3,0	8,7	10,3	7,3	5,4	3,8	5,8	10,9	1,0
19	64,13	65,40	65,65	65,16	65,71	66,76	67,64	65,78	2,1	2,9	8,6	10,8	8,6	4,8	2,7	5,8	10,8	0,8
20	67,55	67,93	67,63	66,90	66,94	67,14	67,06	67,30	0,9	2,0	8,1	11,1	8,3	5,6	2,4	5,5	11,2	—0,2
21	65,71	66,50	65,39	63,82	63,16	62,14	62,04	64,11	1,2	3,3	10,3	10,4	9,7	9,7	10,6	7,9	10,4	0,0
22	61,18	61,82	61,40	61,64	62,76	64,01	64,19	62,57	9,6	11,4	14,0	13,6	11,1	9,7	9,4	11,2	14,0	9,0
23	66,86	68,18	68,77	68,51	69,56	70,61	70,93	69,06	7,7	7,4	12,5	14,3	12,7	9,9	8,9	10,5	14,3	6,0
24	71,79	72,36	72,10	71,31	71,38	71,63	71,66	71,75	4,9	6,3	12,2	14,5	11,1	9,0	6,7	9,2	14,5	4,6
25	71,31	71,86	71,48	70,63	70,48	70,31	69,58	70,81	5,2	5,7	9,9	11,5	9,7	8,5	6,3	8,1	11,5	4,3
26	69,46	69,91	69,42	68,56	68,73	68,78	68,93	69,11	4,3	5,2	9,0	10,9	10,2	9,3	8,9	8,2	10,9	3,7
27	69,08	69,91	69,28	68,33	68,09	68,07	68,07	68,69	7,2	7,3	10,4	12,6	11,4	8,9	6,2	9,1	12,7	5,6
28	66,55	66,30	65,39	64,11	64,24	64,38	64,54	65,07	6,8	7,2	10,2	12,2	11,8	10,0	9,0	9,6	12,3	5,6
29	64,06	64,64	64,44	63,71	64,40	65,93	65,25	64,49	7,8	7,9	11,7	13,1	11,0	10,8	10,7	10,4	13,5	7,1
30	65,60	66,39	66,40	66,26	66,73	67,50	67,76	66,68	9,6	10,7	13,8	14,3	13,3	11,6	10,2	11,9	14,6	8,9
31	67,53	67,86	67,36	66,27	65,89	65,74	65,50	66,59	8,0	8,6	13,2	14,3	11,6	9,2	8,9	10,5	14,8	7,3
D. 1ª	57,89	58,55	57,88	57,52	57,40	57,63	57,64	57,77	2,70	3,44	7,12	8,05	6,12	4,94	4,35	5,25	8,69	1,13
» 2ª	58,60	59,37	58,88	58,43	58,80	59,32	59,51	58,99	5,49	6,05	9,53	11,02	8,77	7,21	5,88	7,71	11,45	4,28
» 3ª	67,19	67,79	67,40	66,65	66,86	67,19	67,13	67,17	6,57	7,36	11,56	12,88	11,24	9,69	8,71	9,71	13,05	5,65
Mese	61,23	61,90	61,39	60,87	61,02	61,38	61,33	61,31	4,92	5,62	9,40	10,65	8,71	7,28	6,31	7,56	11,06	3,69

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Gennaio 1876.

SPECCHIO II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media diurna	
1	2,81	2,82	3,04	3,13	3,83	4,12	3,07	3,26	74	68	49	42	59	80	67	63	4,39
2	3,69	3,73	4,60	5,72	6,01	5,18	4,97	4,84	73	69	58	60	78	78	80	71	2,73
3	4,77	4,93	5,96	6,14	6,17	5,50	5,30	5,54	93	88	70	62	71	80	81	78	2,10
4	5,48	5,97	6,96	7,25	7,85	7,76	5,49	6,68	83	83	81	71	84	89	76	81	1,27
5	2,66	2,82	2,53	1,25	1,57	2,55	2,38	2,25	55	58	50	26	41	73	70	53	4,66
6	2,12	2,56	3,92	2,47	3,16	3,33	2,78	2,90	68	75	78	41	56	60	46	60	3,08
7	4,38	4,21	5,85	5,71	5,62	5,53	5,82	5,30	70	73	89	95	87	83	86	83	2,75
8	5,31	5,70	5,60	5,74	6,47	5,44	5,44	5,67	69	83	59	56	71	62	62	66	4,38
9	6,21	6,52	6,79	8,33	6,43	6,68	6,36	6,76	75	77	69	92	88	95	91	84	3,00
10	5,80	6,32	6,73	7,63	6,90	6,77	6,73	6,69	85	87	68	85	87	83	90	84	2,26
11	7,05	7,03	7,35	7,66	7,62	7,33	7,18	7,32	94	91	93	92	94	89	83	91	0,73
12	8,03	8,20	8,10	7,85	8,26	7,59	8,32	8,05	84	81	69	66	78	73	84	76	2,93
13	8,57	8,32	7,63	6,69	7,88	7,57	7,77	7,49	79	85	83	71	91	85	92	84	2,93
14	7,90	6,92	7,15	7,13	6,45	6,40	6,18	6,87	99	83	77	68	75	85	81	81	1,89
15	4,51	4,59	6,95	7,25	6,89	5,84	6,18	6,17	92	92	80	70	76	71	92	82	2,13
16	5,62	6,72	6,44	5,99	5,96	5,33	5,14	5,89	90	85	74	61	70	74	78	76	2,26
17	4,70	4,67	4,68	4,71	4,10	4,23	5,09	4,60	77	73	55	52	57	68	83	66	3,72
18	3,72	3,65	3,84	3,31	3,92	3,96	4,14	3,79	71	64	45	36	51	59	69	56	4,38
19	4,29	4,35	4,91	4,12	5,49	5,73	4,51	4,77	81	78	59	43	65	89	81	71	3,17
20	4,06	4,32	4,12	5,82	7,39	6,49	4,97	5,31	83	82	64	60	90	95	91	81	2,82
21	4,29	4,73	6,75	6,23	7,11	8,04	9,05	6,60	85	81	73	66	79	89	95	81	2,87
22	8,27	9,18	9,05	9,35	9,36	8,63	8,45	8,90	92	91	77	82	95	96	96	90	2,25
23	7,63	7,14	8,26	7,48	7,35	6,93	6,02	7,26	97	93	77	62	67	75	71	77	2,35
24	5,87	5,76	6,30	6,39	7,96	7,42	6,37	6,58	90	80	60	52	80	86	87	76	3,65
25	5,48	5,70	6,82	7,01	6,99	6,92	6,39	6,47	83	83	75	70	78	83	89	80	1,59
26	3,62	5,48	6,52	7,09	6,47	6,17	5,73	5,87	90	83	77	74	70	71	66	76	1,13
27	5,54	5,37	6,35	7,06	7,66	7,19	6,56	6,53	73	70	68	65	76	84	92	75	1,92
28	5,99	6,24	7,32	7,59	6,54	7,27	6,96	6,84	81	82	80	72	63	79	81	77	1,90
29	6,47	6,47	6,84	7,90	7,85	8,08	7,97	7,37	82	82	67	71	80	83	82	78	2,37
30	6,93	7,50	8,03	8,11	8,71	8,20	7,85	7,90	76	78	69	67	77	81	84	76	2,40
31	7,34	7,20	8,09	8,48	8,93	8,39	8,29	8,10	92	86	71	70	88	96	97	86	2,54
D. 1ª	4,32	4,56	5,20	5,34	5,40	5,29	4,83	4,99	75	76	67	67	72	78	75	72	30,62
» 2ª	5,85	5,89	6,12	6,05	6,40	6,05	5,95	6,04	85	81	70	62	75	79	78	76	26,96
» 3ª	6,13	6,43	7,30	7,52	7,72	7,57	7,24	7,13	86	83	72	68	78	84	85	79	24,97
Mese	5,43	5,63	6,21	6,30	6,51	6,30	6,01	6,05	82	80	70	66	75	80	79	76	82,55

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Gennaio 1876.

SPECCHIO III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	NNE	NNE	NNE	NNE	SSO	N	NNE	10	9	8	5	4	7	6	176
2	NNE	NNE	N	S	E	NNE	NNE	3	8	6	4	6	10	10	125
3	NNE	N	N	calma	NNE	NNE	N	3	10	8	calma	2	7	9	128
4	N	NNO	NNO	OSO	ONO	calma	NNE	8	5	5	11	7	calma	19	155
5	NNE	N	N	NNE	NNE	NNE	N	39	13	26	31	28	28	20	644
6	N	ENE	ENE	ESE	SSE	SSE	S	5	3	4	3	15	23	32	269
7	SSE	SE	SE	NNE	ENE	ESE	E	30	25	26	10	28	36	36	569
8	ENE	N	E	E	ENE	E	E	18	13	14	11	20	22	23	454
9	ENE	ESE	ENE	SE	SE	calma	S	18	10	17	26	6	calma	10	283
10	ESE	E	SE	ESE	SE	E	ENE	14	11	22	5	10	14	11	253
11	NE	NE	NNE	N	N	NNO	ENE	7	3	5	5	3	7	3	113
12	ESE	SE	ESE	ESE	ESE	SE	ENE	15	16	21	20	24	18	33	450
13	SSE	ESE	ESE	ESE	S	E	E	44	30	22	20	3	7	6	527
14	ESE	ESE	ESE	ESE	SE	ENE	ENE	1	8	1	1	12	6	16	157
15	N	N	N	ENE	ENE	NE	NNO	17	13	11	10	4	13	11	270
16	NNE	NNE	NNE	NE	N	N	N	16	14	5	5	7	18	15	306
17	N	NNE	NE	NNE	N	NO	NNE	10	15	23	22	24	11	10	445
18	NNE	NNO	N	NNO	NO	NNO	N	3	8	26	17	12	9	2	308
19	NE	NNE	NNE	calma	calma	calma	NNO	2	6	5	1	calma	calma	11	67
20	N	NNE	NNE	SSO	SO	SO	N	9	9	5	2	4	calma	2	129
21	N	N	ESE	SE	SE	SE	SSE	11	8	9	14	25	32	21	396
22	SSE	SSE	SSO	SSO	SSE	ENE	N	13	13	15	13	3	5	5	222
23	N	N	N	N	N	N	N	10	16	7	12	3	6	14	199
24	N	N	N	N	N	N	N	14	17	15	13	5	2	10	271
25	N	N	N	N	N	N	N	15	20	12	5	13	5	11	279
26	N	N	N	N	N	N	N	12	15	14	4	8	9	10	250
27	N	N	N	N	N	N	N	14	13	10	4	2	2	11	208
28	N	N	N	N	NNE	N	N	18	19	12	10	6	8	15	305
29	N	N	N	ENE	E	ENE	NE	16	15	14	14	13	13	10	340
30	NE	ENE	E	E	E	E	E	10	14	11	9	1	5	5	201
31	E	E	E	SE	OSO	OSO	OSO	5	5	3	7	4	3	1	110
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	14,8	10,7	13,6	10,6	12,6	14,7	17,6	306
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	12,4	12,2	12,4	10,3	9,3	8,9	10,9	277
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	12,5	14,1	11,1	9,5	7,5	8,2	10,3	244
Mese	—	—	—	—	—	—	—	13,2	12,3	12,3	10,1	9,8	10,6	12,9	276

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Gennaio 1876.

SPECCHIO IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto 6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	Altezza della pioggia in millimetri	Ozono 9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p	Meteore varie	ANNOTAZIONI
1	0	0	0	0	0	0	0	0,0	—	6,5	2,0	4,5	0,0	Gelo, brin.	
2	9	5	4	4	2	2	0	3,7	—	0,5	2,0	2,5	1,5	Gelo	
3	0	2	5	6	5	3	9	4,3	—	1,0	1,5	4,0	0,0	Gelo, brin.	
4	10	10	9	10	10	10	9	9,7	—	0,5	0,5	0,5	0,0		
5	0	0	1	0	0	0	0	0,1	0,2	10,0	5,0	4,5	5,0	Gelo, piog.	Vento N burrascoso in tutta la giornata
6	0	0	3	3	9	3	9	3,9	—	7,5	7,5	5,0	6,5	Gelo, brin.	Freddo fortissimo nella notte
7	10	10	10	10	10	10	10	10,0	11,6	9,0	10,0	8,5	9,0	Temp. piog.	Neve ai monti e colli vicini, tuono alle 2 pom.
8	9	9	3	6	8	10	10	7,9	7,2	10,0	8,0	6,0	6,0	Pioggia	Vento E fortissimo nella notte
9	10	7	8	9	2	8	4	6,9	8,8	7,5	8,0	6,0	7,0	Temporale	Temporale al SE con tuono dopo mezzodì
10	9	7	3	4	2	8	10	6,1	8,1	9,0	8,0	7,5	6,0	Pioggia	
11	10	10	10	9	10	5	3	8,1	18,2	10,0	6,0	6,5	0,0	Pioggia	Alone lunare nella sera
12	5	9	7	10	10	10	10	8,7	0,9	7,5	8 0	4,5	8,0	Pioggia	Corona lunare nel mattino
13	10	10	10	10	10	10	10	10,0	16,3	10,0	10,0	9,5	5,0	Pioggia	Vento ESE procelloso nel mattino
14	4	7	7	7	3	4	4	5,1	2,4	9,0	7,5	6,5	5,2	Piog. lampi	Lampi al SE in prima sera
15	3	3	4	5	3	0	2	2,9	—	7,5	6,5	4,5	3,0		Corona lunare verso mezzanotte
16	2	3	2	4	2	1	1	2,1	—	7,5	5,5	7,0	0,5		
17	1	1	0	0	0	0	0	0,3	—	8,5	5,5	4,5	3,5		
18	0	0	0	0	1	3	7	1,6	—	5,5	5,5	5,5	3,0	Gelo	
19	4	0	0	0	0	0	0	0,6	—	7,0	4,0	4,0	0,0	Nebbia bassa	Corona lunare nel mattino
20	0	0	0	0	0	0	0	0,0	—	0,5	2,5	3,5	0,0	Gelo, brin. nebb. bassa	
21	1	3	10	10	10	10	10	7,7	2,5	3,5	9,0	4,5	8,5	Gel. br. piog.	Vento SE procelloso nella sera
22	10	9	4	9	2	3	8	6,4	8,1	9,0	5,0	4,5	1,5	Pioggia	Perturbazione magnetica nella sera
23	1	3	1	1	1	0	0	1,0	4,7	8,5	4,5	6,5	0,0	Pioggia	Perturbazione magnetica nella sera
24	0	1	0	0	1	2	4	1,1	—	7,5	4,5	6,5	0,0	Nebbia densa	
25	2	3	10	10	7	5	2	5,6	—	7,0	4,5	5,0	1,5	Nebbia	
26	6	10	10	10	10	10	4	8,6	—	4,5	0,5	0,5	0,0		
27	2	8	9	10	4	3	3	5,6	—	6,0	0,0	0,0	0,0	Nebbia densa	Gran nebbia nella notte
28	10	10	10	9	10	10	10	9,9	0,1	6,5	5,0	1,0	3,0	Pioggia	
29	10	10	3	10	10	10	10	9,0	1,0	7,0	8,0	4,5	7,0	Pioggia	
30	10	8	9	9	7	6	6	7,9	0,2	8,0	4,0	6,0	0,0	Pioggia	
31	9	3	1	4	0	0	10	3,9	—	2,5	5,5	4,5	1,5	Nebbia	Giornata umidissima
D. 1ª	5,7	5,0	4,6	5,2	4,8	5,4	6,1	5,3	35,9	6,2	4,3	4,9	4,1		
» 2ª	3,9	4,3	4,0	4,5	3,9	3,3	3,7	3,9	37,8	7,3	6,1	5,6	2,8		
» 3ª	5,5	6,2	6,1	7,5	5,6	5,4	6,1	6,1	16,6	6,4	4,6	3,8	2,1		
Mese	5,0	5,2	4,9	5,7	4,8	4,7	5,3	5,1	90,3	6,6	5,0	4,8	3,0		

Di alcune recenti scoperte paleontologiche nei dintorni di Massa Marittima (Provincia di Grosseto).

Nota del Dott. BERNARDINO LOTTI presentata dal Socio Q. SELLA.

nella seduta del 5 marzo 1876.

Mi pregio di comunicare succintamente le osservazioni geologiche più importanti da me fatte durante l'anno decorso 1875 nel territorio di Massa Marittima ed in località limitrofe delle quali per incarico del R. Comitato geologico d'Italia ho eseguito il rilevamento.

La zona sulla quale si sono aggirate le mie ricerche comprende le tre estese Comunità di Massa Marittima, Montieri e Gavorrano, celebri per le loro miniere sì antiche che moderne, e che formano anche al presente la ricchezza del paese. La geologia di questa regione non è certamente delle più semplici ed offre tuttora molti e svariati problemi a risolvere. Lo scarso numero o la mancanza assoluta di fossili nei terreni da cui risulta formata, ha tenuto per lungo tempo i geologi indecisi sulla loro relativa epoca di formazione. I depositi terziari superiori fino all'eocene come quelli che racchiudevano i celebri depositi di lignite e fossili in abbondanza, erano i meglio studiati e la loro determinazione non aveva offerto grandi difficoltà; ma dall'eocene fino ai terreni più antichi, rappresentati qui da certi steaschisti forse paleozoici, ma certamente non più giovani del trias inferiore, non si conoscevano altri membri od orizzonti fossiliferi, all' infuori del calcare rosso ammonitico *(Lias inferiore)* della Cornata di Gerfalco.

Studiando i terreni di questi bacini carboniferi miocenici potei constatare in qualche punto l'esistenza di lembi di pliocene marino, che per lo innanzi era stato creduto mancare affatto in questi dintorni. Così a Montebamboli ritrovai un banco d'ostriche di forma gigantesca della specie *Ostrea lamellosa* Br., sovrapposto ad una marna argillosa con cristalli di gesso disseminati e contenente univalvi appartenenti alle specie *Cerithium vulgatum, Strombus coronatus, Turritella tornata, Conus* etc. non che rare bivalvi dei generi *Pecten* e *Ostrea,* tutti fossili esclusivamente pliocenici. A questa formazione fanno seguito in basso i depositi miocenici lignitiferi.

Presso la Marsiliana a circa quattro miglia di distanza a Sud, al disotto di una massa di argille gessifere con sferoidi alabastrine, che in piccolo riproduce il deposito corrispondente di Castellina Marittima, rinvenni alcuni strati di una marna non molto consistente piena zeppa di fossili d'estuario e precisamente quelli caratterizzanti il piano a *Congerie* o Oeninghiano, che il Prof. Capellini di recente scoperse nella formazione gessosa di Castellina e nelle colline Livornesi. Le conchiglie sono qui, come altrove, conservate soltanto allo stato di modello e credetti di poter riconoscere fra esse il *Cardium Novarossicum, C. plicatum, C. litorale* etc. Fra gli strati di marna sono intercalati banchi di un calcare concrezionato senza fossili e contenente

soltanto degli opercoli di Paludine. Questo piano creduto fino ad ora miocenico, in seguito a nuove indagini del Prof. Fuchs di Vienna dovrebbesi ritenere come formante la base del pliocene (V. Th. Fuchs *Die Gliederung der Tertiaerbildungen am Nordabhange der Apenninen von Ancona bis Bologna.* 1875). Qualunque sia il posto che occupa nella serie dei terreni terziari superiori, è certo che esso per la costanza de' suoi caratteri debba ritenersi per un prezioso orizzonte geologico.

Nel bacino miocenico della Bruna presso Casteani ove sono attualmente concentrate le miniere carbonifere del Ferrari-Corbelli, nell'anno or ora decorso escavavasi da una nuova società un pozzo a scopo di ricerca. Con esso si giunse ad una profondità di 170 metri circa senza aver raggiunto lo strato carbonifero, ad onta che soltanto poche centinaia di metri distasse dagli affioramenti di Casteani, ciò che però non deve sorprendere se si pensa che lo strato medesimo presenta una inclinazione di circa 45.° Agli intraprenditori però che speravano in un ripiegamento dello strato verso l'alto, venne meno il coraggio e disperando di poter rinvenire il giacimento carbonifero abbandonarono, o almeno sospesero le ricerche. Questo lavoro però se non dette un buon resultato in vantaggio della industria, ha offerto degli schiarimenti importantissimi intorno alla geologia di questo bacino. Le rocce incontrate nel corso della escavazione consistono per la maggior parte in arenarie e argille di varia natura alternanti fra loro e tutte di origine marina. A circa 60 metri di profondità fu incontrato un deposito arenaceo della potenza di una diecina di metri, che variava nei suoi diversi piani tra un'arenaria a grana sottile ed una puddinga ad elementi relativamente grossi. La struttura e la composizione della roccia, non che il suo modo di presentarsi è identico a quello della famosa arenaria di Perolla a poche miglia di distanza, che prima fu ritenuta per cretacea dal Pilla, poi miocenica inferiore da altri e fu creduto di osservare in essa una forma di transizione alle rocce eoceniche. A confermare la sua identità con questa si aggiunge l'esistenza in ambedue della *Ostrea cochlearis* Br. (*O. Pillae* Mgh.) specie tuttora vivente e che attesta la gioventù della roccia nella quale trovasi racchiusa. Sotto quest'arenaria seguono nel pozzo in parola argille diverse alternanti con altri strati di arenaria sempre con conchiglie marine *Pecten, Ostrea, Patella* etc.; e tutto l'insieme di questi depositi, superiori al primo strato carbonifero di Casteani, deve indubitatamente riferirsi per lo meno al piano più elevato del periodo miocenico. Quindi l'arenaria di Perolla non forma già la base del miocene, nè tampoco il passaggio da esso all'eocene, ma è uno dei membri più elevati del primo, se pure non deve ringiovanirsi anche più.

Una delle principali difficoltà che offriva il rilevamento geologico di questo territorio era la determinazione cronologica di tutta quella estesa e potente formazione di calcari alberesi, galestri, calcari schistosi e arenarie micacee di cui sapevasi soltanto che una parte era riferibile all' eocene ed una al cretaceo; la linea di divisione però doveva esser marcata dal terreno nummulitico e di questo non se ne conosceva traccia nell' area sulla quale dovevano aggirarsi i miei lavori. Il comparire esso nei vicini monti di Campiglia me ne fece sospettare la esistenza anche in località analoghe, ed infatti in seguito ad accurate ricerche lo ritrovai nei monti di Prata, nelle due chinate della Cornata di Gerfalco e nel Poggio di Montieri (*V.*

Boll. del R. Comit. geolog. d' Italia N. 5-6-7-8, 1875). La roccia che racchiude le nummuliti è il solito calcare a struttura frammentario-spatica che passa talvolta ad un deciso conglomerato gli elementi del quale sono costituiti da calcari cristallini o ceroidi e da uno schisto verdastro o nero di ignota provenienza. Le nummuliti sono riferibili nella maggior parte alle due specie: *Nummulites striata* D'Orb. *N. Ramondi* Dfr. ed insieme ad esse vi sono Alveoline, Operculine ed articoli di Crinoidi. I banchi nummulitiferi sono accompagnati da schisti marnosi a fucoidi e da un calcare giallastro cripto-cristallino a frattura concoide, che talvolta racchiude noduli o filaretti di piromaca. La formazione calcarea nummulitica, in tutti i punti ove fu da me osservata e che corrispondono alle località ove mostransi allo scoperto i terreni più antichi, la ritrovai nelle seguenti condizioni di giacitura; sottoposta cioè a calcari alberesi che più in basso convertonsi in calcari schistosi grigi, e sovrapposta ad una massa potente di arenarie micacee sotto alle quali compariscono dappertutto gli schisti ed i calcari liassici con ammoniti. È quindi evidente una interruzione nei depositi dal lias al cretaceo superiore, cosa che d'altronde verificasi in non poche altre località toscane. La mancanza di piani calcarei dal nummulitico fino al lias mi offrì il criterio per la determinazione di tutti quei calcari svariatissimi conosciuti col nome di *alberesi* e degli schisti argillosi fra essi intercalati; essi devono esser compresi tutti nell' eocene. Del resto la loro presenza in quelle zone ove non compariscono rocce antiche e il ritrovarsi il nummulitico sempre in vicinanza di queste è già una conferma della posteriorità del loro deposito in confronto del nummulitico stesso.

La zona delle rocce più antiche occupa di preferenza la parte più elevata di questo territorio ed è costituita da monti calcarei privi di vegetazione, come la Cornata di Gerfalco, il Poggione di Prata, il Poggio di S. Croce ed altri; è vero però che alcuni gruppi formati da rocce consimili emergono anche nel bel mezzo della pianura maremmana e stanno a rappresentare i residui dell' antica catena assiale italiana, che il Savi chiamò *metallifera*, nei quali si adagiarono successivamente e senza alcuna dipendenza i depositi miocenici e pliocenici; tali sono i monti di Campiglia, di Gavorrano ecc. I tipi calcarei che li costituiscono sono principalmente il calcare rosso ad ammoniti, un calcare bianco cristallino, ceroide o saccaroide e un calcare cavernoso alquanto dolomitico, talvolta grigio cupo, talvolta chiaro. Il primo per le numerose specie di ammoniti che racchiude fino da molto tempo fu riferito al lias inferiore e fu ritenuto per un prezioso orizzonte geologico. Il calcare bianco sottostante è stato fino al presente oggetto di questione, poichè non vi si era peranco rinvenuto alcun petrefatto che ne ajutasse la determinazione. Così il Cocchi lo riferiva al trias superiore, altri all' infralias, altri finalmente al lias inferiore insieme al calcare ammonitico. Fortunatamente io potei ritrovare in esso una discreta quantità di fossili dai quali, sebbene insufficienti a determinarlo completamente, ne resulterebbe la sua classificazione nella parte inferiore del lias inferiore. Ecco la serie dei fossili di cui il prof.[r] Meneghini ebbe la gentilezza di comunicarmi la determinazione:

Ammonites Hierlatzicus Hau.
A. difformis Emmr.

A. stella Sow.
A. laevigatus Sow.
A. sp. n.
Natica sp. ind.
Pholadomya sp. (cfr. Ph. glabra Ay.)
Cardium? sp. ind.
Lima sp. ind.
Terebratula sp. (cfr. *T. Aspasia* Mgh.)
Terebratula sp. ind.

È molto probabile che almeno nel massivo della Cornata di Gerfalco il calcare bianco in parola debba esser repartito in due piani distinti uno dei quali, il superiore, assai ricco in petrefatti specialmente univalvi, l' altro invece ne sarebbe privo o conterrebbe al più qualche rara bivalve: anche la struttura del calcare sembra alquanto diversa.

Al disotto dei calcari liassici comparisce quella formazione problematica dei *calcari cavernosi.* Non mi fu possibile fino ad ora rinvenirvi alcun fossile che servisse a dare un' idea se non della sua epoca almeno della sua maniera di origine; non posso tacere però che più volte ho creduto di intravedervene qualche indizio, specialmente nella parte superiore del giacimento, ove il calcare mostrasi generalmente più compatto.

La base di tutti i terreni suaccennati è formata, come ho già detto, da steaschisti nodulosi lucenti e variamente colorati forse i rappresentanti presso di noi dell' epoca paleozoica e che trovano i loro corrispondenti nel Monte Pisano e nelle Alpi Apuane. Inutile impresa sarebbe quella di ricercarvi dei fossili in causa del loro grado troppo avanzato di metamorfismo. Il Savi li aveva riuniti agli schisti liassici superiori al calcare ammonitico, che egli chiamava *varicolori*, ma nuove osservazioni *(V. Boll. del R. Comit. geolog. d'Italia N.* 7-8, 1874) e la loro identità con quelli del Monte Pisano e delle Alpi Apuane mi convinsero a doverli riportare ad un' epoca di gran lunga più remota.

Sulle condizioni per la decomposizione di una cubica in una conica ed in una retta.

Nota del socio F. BRIOSCHI

letta nella seduta del 6 febbraio 1876.

In un breve lavoro pubblicato nell'ultimo numero degli *Annali di Matematica pura ed applicata* Tomo VII.° fascicolo 2.° ho determinato, completando quanto aveva già scritto sull'argomento l'egregio prof. *Salmon* nel suo libro *« A treatise on the higher plane curves »*, le condizioni necessarie e sufficienti per la decomposizione di una cubica piana in tre rette. Il metodo ivi dato è lo stesso di cui ebbi già occasione di fare cenno a questo Corpo Scientifico trattando di ricerche d'altra specie; e consiste nel considerare i covarianti e gli invarianti delle forme ternarie come funzioni intiere e razionali delle forme simultanee di un determinato numero di forme binarie.

Nel caso particolare che costituisce l'oggetto di questa Nota devonsi determinare le condizioni necessarie e sufficienti perchè una forma ternaria cubica si possa decomporre in una ternaria quadratica ed in un fattore lineare. Sia:

$$F = x^3{}_3 - 3\,u\,x_3 + 2\,v$$

la forma cubica nella quale u, v sieno funzioni binarie, quadratica la prima, cubica la seconda di x_1, x_2. Evidentemente una forma cubica ternaria qualsivoglia potrà sempre porsi sotto quella forma.

Ora è noto che se F è eguale al prodotto di una quadratica ternaria per una espressione lineare, sarà l'hessiano H di essa eguale:

$$\text{(1)}\qquad H = \lambda\,F + \mu\,\psi^3$$

nella quale ψ è una funzione lineare, λ, μ coefficienti costanti. Ma ponendo:

$$A = \tfrac{1}{2}\,(u\,u)^2, \qquad \tau = (v\,v)^2, \qquad p = (u\,v)^2$$

si ha:

$$H = A\,x^3{}_3 - 2\,p\,x^2{}_3 + (A\,u + 2\,\tau)\,x_3 + 2\,(A\,v - p\,u)$$

e siccome le forme binarie u, v ammettono oltre il covariante simultaneo p, un secondo covariante simultaneo lineare indipendente $q = (u\,p)$, si potrà sempre in generale rappresentare la forma lineare ψ nel seguente modo:

$$\psi = \alpha\,p + \beta\,q + x_3.$$

e perciò dal confronto dei coefficienti della x_3 nella (1) si avranno le quattro relazioni:

$$A = \lambda + \mu$$
$$-2\,p = 3\,\mu\,(\alpha\,p + \beta\,q)$$
$$(A\,u + 2\,\tau) = -3\,\lambda\,u + 3\,\mu\,(\alpha\,p + \beta\,q)^2$$
$$2\,(A\,v - p\,u) = 2\,\lambda\,v + \mu\,(\alpha\,p + \beta\,q)^3.$$

Dalla seconda di esse si hanno $\beta = o$, $\mu\,\alpha = -\dfrac{2}{3}$ ed essendo per la prima $\lambda = A - \mu$ le ultime due diventano:

$$\text{(2)}\qquad \begin{aligned} 2\,(2\,A\,u + \tau) &= 3\,\mu\,(u + \alpha^2\,p^2) \\ 2\,p\,u &= \mu\,(2\,v - \alpha^3\,p^3). \end{aligned}$$

Rammentiamo ora che indicando con B, C, E, K gli invarianti simultanei delle forme binarie u, v

$$B = \tfrac{1}{2}(u\,\tau)^2, \qquad C = \tfrac{1}{2}(\tau\,\tau)^2, \qquad E = \tfrac{1}{2}(u\,p)^2, \qquad K = \tfrac{1}{2}(v\,p)^3$$

e ponendo:

$$G = A\,C - B^2 \quad \text{si ha} \quad K^2 = -(A\,G^2 - 2\,B\,G\,E + C\,E^2)$$

e le seguenti espressioni per le u, τ, v in funzione dei covarianti lineari p, q:

$$2\,E u = A p^2 + q^2$$

$$2\,E^2\,\tau = (2\,B\,E - A\,G)\,p^2 + 2\,K\,p\,q + G\,q^2$$

$$4\,E^3\,v = (2\,E^2 + A^2\,G - A\,B\,E)\,p^3 - 3\,A\,K\,p^2\,q + 3\,(B\,E - A\,G)\,p\,q^2 + K\,q^3$$

le quali sostituite nella prima delle (2), dal confronto dei coefficienti delle potenze di p, q si ottengono le seguenti:

$$4\,A^2\,E + 2\,(2\,B\,E - A\,G) = 3\,\mu\,E\,(A + 2\,\alpha^2\,E)$$

$$K = 0, \qquad 4\,A\,E + 2\,G - 3\,\mu\,E$$

e da queste:

$$\mu = \frac{2}{3}\,\frac{2\,A\,E + G}{E}\,, \quad B\,E - A\,G = \frac{3}{2}\,\mu\,\alpha^2\,E^2$$

ed essendo $\mu\,\alpha = -\dfrac{2}{3}$, si avranno le:

$$\alpha = \frac{A\,G - B\,E}{E^2}\,, \quad \mu = \frac{2}{3}\,\frac{2\,A\,E + G}{E}\,, \quad (A\,G - B\,E)\,(2\,A\,E + G) = -E^3$$

La seconda equazione (2) conducendo agli identici risultati quando si operi sopra di essa come si è fatto per la prima, si avrà il teorema:

Le condizioni necessarie e sufficienti per la decomposizione di una cubica in una conica ed in una retta sono le due seguenti:

$$K = 0\,, \qquad E^3 + (A\,G - B\,E)\,(2\,A\,E + G) = 0$$

oppure le:

$$K = 0\,, \qquad E^2 + 2\,A\,(A\,G - B\,E) + B\,G - C\,E = 0$$

per le quali posto:

$$\alpha = \frac{A\,G - B\,E}{E^2}$$

si ottiene la:

$$F = (x^3 + \alpha\,p)\,(x^2{}_3 - \alpha\,p\,x_3 - 3\,u - \alpha^2\,p^2)$$

vale a dire la cubica $F = 0$ *decomposta nella conica:*

$$x^2{}_3 - \alpha\,p\,x_3 - 3\,u - \alpha^2\,p^2 = 0$$

e nella retta:

$$x_3 + \alpha\,p = 0.$$

Sulle condizioni che devono essere verificate dai parametri di una curva del quarto ordine perchè la medesima sia una conica ripetuta.

Nota del socio F. BRIOSCHI

letta nella seduta del 6 febbraio 1876.

Indicando con x_1, x_2, x_3 le coordinate di una curva del quarto ordine; con a una costante, e con γ, β, α tre forme binarie in x_1, x_2 degli ordini secondo, terzo, quarto; si può esprimere l'equazione di una curva generale del quarto ordine colla:

$$\text{(1)} \qquad F = a\,x_3^4 + 6\,\gamma\,x_3^2 + 4\,\beta\,x_3 + \alpha = 0.$$

Se si suppone $\beta = 0$ si ha evidentemente da questa:

$$(a\,x_3^2 + 3\,\gamma)^2 + a\,\alpha - 9\,\gamma^2 = 0$$

e perciò se insieme alla $\beta = 0$ sussiste la $a\,\alpha - 9\,\gamma^2 = 0$, la quartica $F = 0$ riducesi alla conica ripetuta $a\,x_3^2 + 3\,\gamma = 0$. Vogliamo ora dimostrare che le due condizioni superiori non solo sono sufficienti come si è già provato, ma sono anche necessarie.

Premettiamo a questo scopo il seguente lemma: Se una funzione omogenea F di i variabili dell'ordine n, è identicamente eguale alla potenza erresima di una funzione omogenea φ delle stesse variabili dell'ordine m; indicando con H l'hessiano della forma F e con H_φ l'hessiano della forma φ; si ha identicamente:

$$H^r = \left(\frac{m-1}{n-1}\right)^{r\,(i-1)} H^r_\varphi \; F^{i\,(r-1)}$$

Nel caso che qui consideriamo essendo $i = 3$, $r = 2$, $m = 2$, sarà H_φ costante e si avrà quindi:

$$\text{(2)} \qquad H^2 = \mu\; F^3$$

indicando μ una costante.

Ora ponendo:

$$\tfrac{1}{2}\,(\gamma\gamma)^2 = A, \quad \tfrac{1}{2}\,(\beta\beta)^2 = \tau, \quad \tfrac{1}{2}\,(\alpha\alpha)^2 = h\,; \quad (\beta\gamma)^2 = p, \quad (\alpha\gamma)^2 = n, \quad (\alpha\beta)^2 = \omega$$

si ha, essendo F rappresentata dalla relazione (1):

$$\begin{aligned} H = {} & A\,a\,x_3^6 + 2\,a\,p\,x_3^5 + (4\,a\,\tau + a\,n - 3\,A\,\gamma)\,x_3^4 + (2\,a\,\omega - 6\,p\,\gamma + 4\,A\,\beta)\,x_3^3 + \\ & + (a\,h - 3\,\gamma\,\tau + 4\,A\,\alpha - 3\,\gamma\,n - p\,\beta)\,x_3^2 + (2\,p\,\alpha - 2\,n\,\beta - 2\,\tau\,\beta)\,x_3 + \\ & + \gamma\,h - \alpha\,\tau - \beta\,\omega. \end{aligned}$$

Sostituendo i valori di H e di F nella (2), dal confronto dei coefficienti delle potenze di x_3 si ottengono dapprima le:

$$\mu\,a = A^2 \quad , \quad p = 0$$

per le quali i coefficienti di x_3^{10}, x_3^9 danno:

$$\text{(3)} \qquad a\,(4\,\tau + n) = 12\,A\,\gamma : \qquad a\,\omega = A\,\beta$$

e quelli di x_3^8, x_3^7 le:

$$\text{(4)} \qquad \begin{aligned} & 2\,a^2\,h + 5\,A\,a\,\alpha - 27\,A\,\gamma^2 = 6\,a\,\gamma\,(\tau + n) \\ & \beta\,[9\,A\,\gamma \;+\; (\tau + n)] = 0. \end{aligned}$$

Per quest'ultima deve essere evidentemente:

$$\beta = 0 \qquad \text{oppure} \qquad 9\,A\,\gamma + a\,(\tau + n) = 0.$$

Nel secondo caso si hanno colla prima delle (3) le seguenti espressioni per τ, n:

$$a\,\tau = 7\,A\,\gamma\ ,\ a\,n = 16\,A\,\gamma,$$

per le quali la prima delle (4) diventerebbe:

$$2\,a^2\,h + 5\,A\,a\,\alpha + 27\,A\,\gamma^2 = 0$$

ed i coefficienti di $x^6{}_3$ darebbero:

$$5\,\gamma\,[2\,a^2\,h + 5\,A\,a\,\alpha + 27\,A\,\gamma^2] = 7\,A\,a\,\beta^2;$$

dovrebbe cioè essere per la sussistenza di queste ultime $\beta = 0$.

Si avrà quindi la condizione $\beta = 0$ e le relazioni (3) (4) si ridurranno alle due seguenti:

$$(5) \qquad a\,n = 12\,A\,\gamma, \qquad 2\,a^2\,h + 5\,A\,a\,\alpha = 99\,A\,\gamma^2.$$

Ora il coefficiente di $x^6{}_3$ nella ipotesi di $\beta = 0$ dà facilmente la relazione:

$$5\,a^2\,h + 9\,A\,a\,\alpha = 216\,A\,\gamma^2$$

dalla quale e dalla seconda delle (5) si ottengono le seguenti:

$$a\,\alpha = 9\,\gamma^2; \qquad a^2\,h = 27\,A\,\gamma^2$$

e siccome la seconda di queste come la prima delle (5) non sono che conseguenze della $a\,\alpha = 9\,\gamma^2$, ed inoltre le altre relazioni che risultano dal confronto delle potenze inferiori di x_3 sono identiche, si avrà il seguente teorema:

Le condizioni necessarie e sufficienti perchè una quartica F *della forma* (1) *sia una conica ripetuta, consistono nell'annullarsi identicamente delle due forme binarie:*

$$\beta = 0, \qquad a\,\alpha - 9\,\gamma^2 = 0.$$

Sur la découverte de la Cassitérite à Campiglia Marittima.

Note de M. FRÉD. BLANCHARD présentée par M. SELLA

dans la séance du 6 février 1876.

L'oxyde d'Etain a été rencontré dans un petit filon de Limonite au lieu dit les Cento Camerelle sur le versant ouest du Fumacchio au Sud Ouest de Campiglia marittima.

Les Cento Camerelle sont autant de petites excavations faites par les Étrusques ou les Romains sur un gisement de fer dont les affleurements en forme d'un vaste Champignon, sont recouverts par un mètre et quelquefois plus de calcaire; en sorte que les anciens pour ne pas avoir à enlever ce calcaire sont entré en dessous, formant ainsi de nombreuses chambres, plus au moins larges, reliées entre elles par de petites galeries.

Dès 1858, alors que je dirigeais les mines de Cuivre du Temperino pour une Société Française qui possédait aussi la mine de fer de Monte Valerio, voisine des Cento Camerelle, je visitai avec Simonin ces anciennes excavations qui n'étaient alors habitées que par des légions de Chauve-Souris, qui y avaient accumulé un puissant dépôt de guano, qui aurait pu faire l'objet d'une exploitation utile.

En 1872, lors de la reprise des affaires de minerai de fer, l'Ingénieur Charlon, qui avait alors la Direction des mines de la Société Française, réactiva Monte Valerio et en outre fit l'acquisition des droits d'exploitation aux Cento Camerelle où le fer était caché sous une couche épaisse de Chaux Carbonatée concrétionnée déposée par les eaux depuis deux mille ans d'abandon.

En 1873, la Maison Hollway de Londres racheta Monte Valerio à la Sté Française et en même temps les Cento Camerelle à M.r Charlon; et depuis, ces mines sont activées pour cette Maison de laquelle je suis Ing.r consultant en Italie; et c'est en continuant cette exploitation que l'on vient de découvrir à quelques mètres des excavations anciennes, formant salbande entre un petit filon de fer et le calcaire du toit, le minerai d'Etain dont il s'agit; c'est à dire de la Cassitérite à peu près pure et dont ci-dessous deux analyses faites au laboratoire de la Maison Hollway à Londres:

	1.er Échantillon.	2.e Échantillon.
Oxyde d'Etain	92, 40 par %	75, 18 par %
id. de fer	3, 49	4, 00
Carbonate de Chaux	3, 34	19, 64
Plomb et bismuth	0, 00	traces
Matières indéterminées	0, 77	1, 18
	100, 00	100, 00
Etain métallique	72, 4	58, 9

La direction parait être à peu près Est Ouest avec inclinaison Sud.

Le Calcaire encaissant d'après les geologues de Pise, qui l'ont étudié spécialement, devrait appartenir à la partie inférieure de la formation Liassique.

Le Monte Fumacchio porte ce nom à cause des fumées que l'on voit, surtout l'hiver, s'échapper des fentes et fissures du Calcaire; fumées que j'attribue à l'évaporation des sources d'eaux chaudes qui vont se faire jour quelque cent mètres plus loin à Caldana de Campiglia où sont encore aujourd'hui des bains publics et où, dit-on, les Romains avaient aussi des établissements.

Près de ces sources d'eau chaude, j'ai, depuis peu, commencé aussi une exploitation de fer manganésifère dont le filon même sert de passage à l'eau chaude, laquelle je pense doit être la cause première non seulement de la formation ferro-manganésifère, mais encore avoir produit, dans les temps anciens et lorsque ces eaux encore aujourd'hui acidulo-ferrugineuses étaient plus abondantes et plus minéralisées, tous les filons ferrugineux du Fumacchio et de M.te Valerio.

Il est encore à observer et il serait peut-être utile d'étudier cette remarque; que non seulement à Campiglia on trouve le manganèse sur le passage des sources chaudes, mais encore à Bagni di Casciana et à Rapolano, où existent des bains chauds, se rencontrent aussi les minerais de Manganèse.

Retournant à la découverte toute nouvelle de l'étain dans le Campigliais où les anciens ont exploité de si nombreux gisements divers; nous appellerons l'attention sur l'importance au point de vue historique, de la présence aussi de ce minerai. En effet: Au Temperino et au Monte Calvi les Étrusques exploitaient le cuivre et en obtenaient même le laiton par le mélange avec les minerais de plomb et de zinc de la Cava del piombo et de Monte Rombolo; n'auraient ils pas de même exploité les gisements des Cento Camerelle pour en obtenir directement le Bronze, qui était chez eux d'un usage si répandu?

Di alcune proprietà della bile, sperienze di A. MORIGGIA col concorso del D.r assistente A. BATTISTINI.

(Memoria letta alla Reale Accademia dei Lincei in seduta 5 dicembre 1875).

I.

Generalità sulle sperienze esposte in questo lavoro.

La bile precipita gli alcaloidi ed i glucosidi.

Lavorando per certe sperienze sulla bile, fui condotto a trovarne il potere precipitante degli alcaloidi e de' glucosidi. Quantunque la Chimica e la Tossicologia posseggano da questo lato de' precipitatori si posson dire generali, e taluni d'una sensibilità *squisita*, come l'acido fosfomolibdico, che per la stricnina per es. arriva a rivelarne minime traccie (gramma 0, 00007), pure non tornerà discaro al chimico di acquistare anche questo reagente, il quale opportunamente cimentato, e sotto varie circostanze con tutti (almeno i più interessanti dal lato chimico o tossicologico) gli alcaloidi ed i glucosidi, riuscirà forse a fornire per taluni de' caratteri specifici e differenziali, di cui pur troppo in certi casi si lamenta la sconsolante penuria. Gioverà conoscere siffatta proprietà della bile al perito tossicologo, onde tenerne conto nelle sue indagini, e forse separare nell'esame dei visceri la bile della cistifellea, se pur pei processi chimici messi in opera nella perizia, o per la natura del precipitato, che fa la bile, il chimico non si creda abbastanza al coperto da simile proprietà precipitatrice della bile.

Certo che d'ora innanzi il chimico-fisiologo, che cerca l'eliminazione per la bile di alcaloidi e glucosidi propinati sperimentalmente all'animale, dovrà tenerne assoluto conto, massime quando nell'esame mettesse in opera degli acidi, o cercasse la bile dopo che dessa avesse avuto il contatto col chimo. Per quanta parte entrerà cotesta proprietà della bile nel renderci ragione della maggiore efficacia di molti rimedî e veleni per la via ipodermica che per la *gastro-intestinale*, massime se ingollati assai diluti ed acidificati, in digestione, o che vi si soprabevi largamente? Sarebbe interessante da questo lato ritentarli per bocca in animali a fistola biliare, facendo, s'intende per quanto sarà possibile, la dovuta parte alla scemata quantità di umori alcalini intestinali, al mancante influsso della bile sopra l'assorbimento intestinale, ecc. Siccome la bile non vale a precipitare i corpi, di cui è discorso, *se non in menstruo acido*, perciò mi servii nelle sperienze relative talora di bile parcamente acidificata per acido cloridrico od acetico, tanto da privarla (del tutto?) del muco ed averla filtrata limpida: a precipitare il muco avendo usato gli acidi diluti (per es. il cloridrico al $^1/_{50}$ od al 1 $^0/_0$ ne veniva la necessità di evaporarla), per ridurla alla primitiva [1] quantità di bile naturale mucosa (a bagnomaria alla temperatura di 70-75° C.); quando si usava l'acido acetico, allora in fin di evaporazione, occorrendo, si acidificava

[1] Però per molte sperienze potrebbe pur servire la bile diluita.

un poco di nuovo. Spesso, per non dover aggiungere alcali alla bile, per averne diminuito il grado d' acidità, come occorre in certe sperienze, si ricorse (ed è il metodo, come dappoi si constatò, il meglio preferibile) ad altro modo di prepararla, cioè precipitandone il muco coll' alcool, filtrando, evaporando a bagnomaria fino ad avanzata riduzione, quindi aggiungendo molta acqua, poscia rivaporando fino a riduzione alla quantità primitiva di bile. La bile così ottenuta si presenta discretamente alcalina, e se non si preferisce nelle sperienze acidificare la sostanza da precipitare, a volontà si può per tal' uopo acidificare la bile nel grado desiderato, essa rimane perfettamente limpida.

Di questa stessa bile dall'alcool talora l'evaporazione si spinse sino a ridurla alla 5ª o 6ª parte della primitiva quantità, onde averla di tanto più concentrata della naturale, allora la bile in generale era marcatamente alcalina (¹). Per brevità di linguaggio nell' esposizione si dirà acidificata la bile preparata nel 1° modo; bile dall' alcool quella del 2°: e bile ridotta al 5°, al 6° ecc. quella del 3° modo. Un'altra ragione, per cui in generale è da preferire il 2° metodo di preparazione al 1° sta in questo, che l'acido (l'acetico però meno) anche assai diluto, della bile non precipita il solo muco, come vedremo, ma pure con esso una porzione de'sali biliari, e di materie coloranti, rendendo perciò da questo lato meno efficace la bile medesima in certe sue reazioni; nella bile l'alcool fa il medesimo, ma sempre in molto minori proporzioni. La bile, quando non sarà scritto altrimenti, s' intenderà sempre quella *freschissima* della cistifellea di bue. Nelle reazioni principali però ho tentata anche quella del cane, e di altri animali, e gli effetti furono consimili. Tutte le operazioni colla bile, e massime la naturale (mucifera) vennero condotte colla più grande rapidità, quantunque l'esperienza mi dimostrasse dappoi, che la bile dall' alcool, e specialmente la ridotta, serba integre le sue proprietà anche conservata per molti mesi (e potrebbe darsi per anni).

Le soluzioni delle sostanze, quando non sarà scritto altrimenti, s' intenderanno essere state tentate nella quantità di circa 2 dita trasverse in tubetto mezzano d' assaggio.

In circostanze sospette, e massime quando si provarono colla bile sostanze in estrema diluzione, per vederne indotto precipitato od opalescenza, sempre si usò la precauzione di trattare in identiche condizioni la bile per sè con acqua acidulata, o con acqua semplice, se serviva la bile già per sè acidulata, perchè qualche rara volta arrivò, che la bile dall'alcool, e massime la concentrata fosse già per sè leggerissimamente opalina, o nell' acqua acidula lo diventasse, come pure una volta incontrò, che una bile affatto fresca di bue privata di muco coll' alcool, in acqua acetica facesse un' intorbidamento lattiginoso, che scompariva nell'eccesso di bile e

(¹) Mentre la bile dall' alcool mostrava la reazione alcalina uguale presso a poco a quella della bile mucosa, da cui proveniva, la bile ridotta (concentrata) appariva 2 a 3 volte tanto alcalina, che la bile mucifera da cui derivava.

Siccome nelle forti alcalinità (si dica lo stesso delle acidità) è difficile deciderne il grado preciso colle carte reattorie, perciò in tali casi diluisco ugualmente ed opportunamente i liquidi in esame, finchè la debolezza della reazione permetta meglio di giudicare de' confronti, accettando però solo quelli, la cui differenza torna abbastanza spiccata. — Qualche principale sperienza attinente al lavoro di questa Memoria venne eseguita davanti i soci Accademici.

dell'acido; un' altra bile vischiosa in un modo *straordinario* e con grumi di muco, trattata in parte coll'alcool, l'altra col cloridrico diluto diventò assai sbiadita in colore e con pochissimi sali biliari, precipitati la maggior col muco, per cui non sarà prudenza mai servirsi di simil sorta di bile ricca di muco per aver l'acidificata e quella dall' alcool.

In tutte le reazioni che si esporranno, se colla bile succedeano intorbidamenti e precipitati, essi si mostrarono sempre biancheggianti.

Gli alcaloidi ed i glucosidi del quadro seguente sono stati provati ciascuno per lo meno di due diverse provenienze: la provvista precipua è stata fornita dalla Società Chimico-Farmaceutica di Roma.

Quadro delle sperienze sugli alcaloidi e sui glucosidi.

Tutte le sostanze sottoscritte, dove non è segnato altrimenti, sono state usate in soluzione acquosa leggermente acetica, nella proporzione ciascuna di 5 *centigramma per* 10 *c. c. del liquido acetico.*

	BILE acidificata	BILE d'altro bue acida	BILE dall' alcool	BILE d'altro bue dall' alcool	BILE ridotta al 5.°
Solfato di stricnina 10 millig. per 10 c. c.	Lieve opalescenza	. . . .	Lieve opalescenza	. . . .	. . . .
Idem 1 milligr. per 10 c. c.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	Buona opalescenza
Brucina	Nulla	. . . .	Nulla	. . . .	Buon precipitato
Veratrina 5 milligr. in 10 c. c.	Discreta opalescenza	. . . .	Discreta opalescenza	. . . .	. . . .
Delfina 1 milligr. in 10 c. c.	Buona opalescenza	. . . .	Buona opalescenza	. . . .	. . . .
Idem. 2 decimi di milligr. in 10 c. c.	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	Buona opalescenza
Curare *assai* diluto	Discreta opalescenza	Discreta opalescenza	Discreta opalescenza	. . . .	. . . .
Aconitina 25 milligr. in 10 c. c.	Nulla	Nulla	. . . .	Buona opalescenza	. . . .
Morfina	Nulla	. . . .	Nulla	Buon precipitato	Buon precipitato
Codeina	Nulla	. . . .	Nulla	Buon precipitato	Buon precipitato
Atropina	Nulla	. . . .	Nulla	. . . .	Buon precipitato
Solfato di chinina 10 milligr. in 10 c. c.	Discreta opalescenza	. . . .	Discreta opalescenza	. . . .	. . . .
Chinidina	Nulla	. . . .	Nulla	. . . .	Buon precipitato
Chinoidina	Discreto precipitato	. . . .	Discreto precipitato	. . . .	. . . .
Digitalina 10 centig. in 10 c. c.	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla	Nulla
Idem di altra provenienza	Buona opalescenza	. . . .	. . . .	Buona opalescenza	Buona opalescenza
Amigdalina 8 centigr. in 10 c. c.	Nulla	. . . .	. . . .	Leggera opalescenza	. . . .
Solanina	Nulla	Nulla	Nulla	Discreta opalescenza	Buona opalescenza

Le soluzioni delle diverse sostanze tentate colla bile rimanevano ancora acide dopo la produzione dell'opalescenza o del precipitato: acidificando anche con diversi acidi ed esageratamente la soluzione, non trovai ostacolo alla reazione.

Tutte le sostanze, che diedero colla bile risultato positivo, fornivano opalescenza o precipitati proporzionali alla sostanza medesima, mostrando però ciascuna un vario limite di sensibilità nelle forti diluzioni, e ciò a seconda della natura della sostanza medesima, nonchè della varia concentrazione naturale od artificiale del liquido biliare.

Per la veratrina, stricnina, delfina, aconitina, le sperienze sono state condotte si può dire agli estremi limiti, in cui simili sostanze possono ancora sentire e dimostrare l' azione della bile.

A produrre le opalescenze od i precipitati ed il loro ridiscioglimento occorrevano varie quantità di bile, secondo la concentrazione di questa, ma sempre pochissime goccie, od anche assai meno di una goccia, come ebbi a vedere più specialmente per la morfina e la codeina, (nelle scritte diluzioni), dove una goccia intera bastava già a far scomparire l' opalescenza: per l' amigdalina l' opalescenza sebbene per sè lieve, stentava assai a scomparire: anche le altre sostanze tentate perdevano abbastanza facilmente l'opalescenza od il precipitato in poco eccesso di bile ([1]); quando la soluzione della sostanza era carica, allora naturalmente se ne richiedeva assai più.

La digitalina di certe provenienze in identiche circostanze di dose, acidità, e bile non offerse reazione, mentre la porse spiccata, quella presa da altra fonte ([2]).

La soluzione di *curare* sopracitata è stata usata diluita; di essa bastavano 2 goccie sotto pelle di rana per indurvi lo stato *curarico.* La soluzione non dava nulla coll' acido nitrico.

L' amigdalina è stata quella, che si mostrò la più refrettaria a far opalescenza colla bile.

Tentai, ma senza risultato positivo, la bile acida anche in altre sostanze, (propilamina, urea artificiale, zuccaro di canna, glucosio, glicerina).

Tutti i precipitati sopradescritti risultarono in parte dalle sostanze tentate ed in parte dai componenti della stessa bile.

Nello studio sugli animali delle oscillazioni tanto larghe di quantità de' sali essenziali della bile, per arrivar più rapidamente ed in modo assai approssimativo alla relativa dosazione, non si potrebbe trar profitto dall' alcaloide il più opportuno studiato *ad hoc*, trattandolo in determinate e varie diluzioni con dosi definite di bile dall' alcool, dopo d' aver conosciuto direttamente nel medesimo modo una volta per tutte, qual dose precisa occorra di sali biliari per sè chimicamente isolati ad ottenere nelle stesse condizioni il medesimo effetto?

([1]) Da questo lato si concepisce come delle sostanze non solubili nei liquidi leggermente alcalini, arrivate al duodeno od al tenue possano precipitarvisi, come pur talora viceversa, esistendo discreta copia di bile (massime nel duodeno) possa avvenire, in seguito o non ad una prima precipitazione operata da bile, un ridiscioglimento per eccesso di questa.

([2]) Non saprei se l' una sorta fosse francese e l' altra alemanna o no, che sono conosciute per la loro differenza di solubilità.

II.

La bile può prestarsi da antidoto per i veleni da alcaloidi e glucosidi?

Pur troppo nella serie dei precipitatori non conosciamo ancora un reagente, che in modo ben rassicurante valga ad impedire o per lo meno ridurre assai vicino all'impotenza siffatta sorta di veleni una volta che sieno ingesti, basterà citare l'acido tannico ed il joduro jodurato di potassio: quindi la necessità di tentare a questo proposito anche la bile: io non potei entrare in molte sperienze a quest'uopo, ma, spero che l'importanza dell'argomento vi richiamerà la mano esperta di qualche tossicologo.

Io mi limitai alle seguenti sperienze.

Presi 20 c. c. d'acqua con 20 centigramma di solfato di stricnina, v'aggiunsi quasi un albume d'uovo in soluzione assai concentrata acquosa, e quindi qualche c. c. di bile acidificata: si ebbe un ricchissimo precipitato: del filtrato limpido contenente qualche poco d'albumina, e forse traccie di bile, vennero injettati sotto la pelle di rana 2 c. c.: l'animale entrò in stricnismo, poi per 2^h in istato quasi paralitico, e quindi di nuovo in stricnismo: dagli effetti soliti vedersi nella rana col solfato di stricnina si potea presumere che i 2 c. c. injettati contenessero circa 2 decimi di milligramma del veleno, mentre 2 c. c. della soluzione primitiva ne possedeano 20 milligramma, ossia 200 decimillig., non calcolando il liquido aggiunto albumino-biliare, con cui naturalmente venne allungata un poco la primitiva soluzione stricnica.

Instituii diverse altre sperienze precipitando il sale stricnico fuori dell'organismo animale ora con bile acida, ora con acido tannico, e quando con joduro jodurato di potassio, usando i due ultimi reattivi presso a poco nelle proporzioni in cui si amministrano nel caso di avvelenamento umano, ed il veleno in dose variata: il risultato finale è stato il seguente.

Il filtrato del precipitato ottenuto colla bile (ora molta, ora poca, ora sola e quando anche con un po' di soluzione di albumina d'ovo) insieme al liquido di lavatura del precipitato medesimo riuscì mortale sotto la pelle a cani: il precipitato lavato, per se stesso, per bocca, tornò quando quasi innocuo, e quando discretamente offensivo, però solo dopo 2 a 3^h dalla ingestione: il filtrato e la lavatura del precipitato dal tannico sotto pelle a cani si mostrò velenoso: innocente quello del precipitato dal joduro jodurato: il precipitato medesimo non venne sperimentato. Tutto sommato si può dire che, dato, che col precipitato fatto dal joduro jodurato di potassio ingesto non si abbia qualche cosa di velenoso per sè, cosiffatto reattivo parrebbe ancora il miglior antidoto per gli alcaloidi e glucosidi velenosi, (almeno per ciò che si può dedurre da quanto si trovò sulla stricnina).

Le sperienze però in questa direzione richiederebbero d'esser proseguite su più larga scala e variate, amministrando anche direttamente per bocca agli animali prima il veleno e quindi il supposto antidoto.

In ogni caso però la bile, che lì per lì può presentarsi alla mano (dagli animali domestici) amministrata subito e non in forte dose (tendendo allora a ridiscio-

gliere il veleno, e più ancora poi nel duodeno) facendo meglio precedere prima l'ingestione di buona dose di soluzione d'albume d'ovo in acqua con aceto, può tornare vantaggiosa, essendo per sè innocente, e perchè riesce a precipitare una certa dose di veleno chimicamente, ed altra meccanicamente insieme all' albumina ed i peptoni dello stomaco ([1]), e perchè la bile, ove bene non soccorrano i vomitivi per qualunque cagione a sbarazzar lo stomaco dal precipitato, nel ventricolo arrestando la digestione ([2]), impedirà o per lo meno ritarderà assai l'atto digestivo del precipitato medesimo, e quindi renderà tarda e frazionata l'entrata del veleno nelle vie assorbenti: da questo lato la bile potrà prestarsi come prezioso coadjuvante agli antidoti più o meno efficaci, in diversi avvelenamenti, massime ingesta dopo albumina in acqua acetata.

III.

Eccellenza della bile come reattivo per gli albuminoidi.

Convinto intimamente dell' estrema potenza della microchimica e dell' avvenire grande, che essa prepara alla fisiologia, presi volentieri, come altra volta in diversa materia, occasione per veder secondo le mie deboli forze di usufruttuare direi microchimicamente una proprietà macrochimica della bile, cioè il suo potere precipitatore negli albuminoidi. Intorno a siffatta proprietà mi piace riportare quanto segue di M. Schiff (Enciclop. di Chim. di Fr. Selmi, all' articolo, *Bile).*

« Se della bile fortemente acidificata e liberata dal muco viene messa in con-
« tatto con un liquido, il quale contiene o dell' albumina solubile o del peptone,
« la materia albuminoide viene precipitata. Per questa proprietà la bile potrà esser
« riguardata come un reattivo per le materie albuminoidi, che non si precipitano
« più nè per l' ebollizione, nè per la neutralizzazione, nè per gli acidi concen-
« trati ([3]) ».

Quello però, che ancora non si conosce, per quanto è a mia notizia, riguarda il grado di sensibilità del reagente a precipitare gli albuminoidi stessi, a cui accenna il prof Schiff, come pure tutti gli altri albuminoidi in genere, quando per l' estrema loro diluzione, si comportano come il peptono, all' ebollizione, alla neutralizzazione, agli acidi concentrati, ed a qualche altro reattivo conosciuto sensibile per i corpi medesimi.

Secondo le mie sperienze condotte in buon numero, la bile vale a precipitare

([1]) Vedasi più avanti la proprietà della bile di precipitare gli albuminoidi in soluzione acida.

([2]) A quest' uopo si può dire che oggi siamo pressochè agli antipodi di quanto era creduto da nostri buoni padri: ecco per es. secondo che mi riferisce l' egregio collega Cadet, quello che dice il *Fulchi* nella sua materia Medica intorno la *bile*, che registra fra i tonici e senza stimolo diffusivo:

« Evaporatione redigitur ad extracti densitatem et tunc praescribitur sub forma pilularum conjuncta ut plurimum, aliis extractis aromaticis; dosis est a *scrupulo* ad *drachmam.* Praecipitur etiam in statu liquido pro solutione medicinalium substantiarum quae per frictionem ministrantur.

« *Fel tauri*, ore sumptum, excitat gastricum systema, ideoque prodest illis aegris qui difficili Chylificatione laborant propter bilis naturalis inertiam vel inopiam ».

([3]) Come si legge in Burdach, già quasi un secolo fa Fourcroy ebbe a notare il precipitato, che avviene dal contatto della bile col chimo.

gli albuminoidi, purchè in soluzione acida, (reazione che imparentela di più gli albuminoidi agli alcaloidi), nè occorre che sia fortemente acida, (basta per es. metà grado ed anche meno dell'acidità del sugo gastrico naturale del cane), sebbene la forte acidità non importi impedimento: però in generale (io provai l'acido acetico ([1]) e talora il cloridrico) quando la soluzione è molto acida, allora occorre qualche *poco* più di bile per operare il precipitato dell'albuminoide.

Gli albuminoidi da questo lato si comporterebbero presso a poco come il muco, il quale nella bile rimane sciolto, come vi rimarrebbero sciolti altri albuminoidi, nè questi il calore vale più a coagularveli ([2]), ma quando a siffatte soluzioni albuminoidi-biliari s'aggiunga un acido, compreso l'acetico, in dose conveniente, allora si forma il precipitato, che non isvanisce nemmeno in un certo forte eccesso di acido; ne' quali risultati se ha la sua parte l'alcalinità della bile, non vi è estranea anche la natura de' suoi sali (senza contare la qualità del corpo albuminoide).

Peptono.

Il peptono era vecchio, limpido, citrino, *assai* acido: proveniva da autodigestione di un feto di vitello conservato in miscuglio acetico forte di Moleschott: il nitrico non vi producea precipitato nè opalescenza: in tutte diluzioni, esso colla bile cloridrata, dava buon precipitato, o semplice opalescenza, se la diluzione era estrema: ed a tal' uopo bastava una goccia di bile ed anche una frazione di goccia, massime se l'acidità del miscuglio non era esagerata, crescendo, s'intende, il precipitato coll'aumento (fino a certo limite) della bile.

Il peptono, che in estrema diluzione non rispondea più nè al tannico, nè all'allume bollendo ([3]), dava risultato positivo colla bile, anche diluendolo ancora e *di molto* con acqua. Tutti gli albuminoidi da me usati, compresi s'intende i peptoni, nelle *estreme* diluzioni mostrarono proprietà comuni negative ai reagenti precipitatori

([1]) Anche perchè esso (nelle diluzioni da noi usate) da sè o non fa precipitato negli albuminoidi, e loro derivati o se lo produce per es. nella condrina, in *lieve* eccesso lo ridiscioglie, e perchè trovai più sovente il cloridrico, il fosforico, ed il solforico in soluzioni assai *dilute* fare con la bile dall'alcool lieve opalescenza, che coll'acetico, per cui bene spesso, benchè non sia scritto, nei casi sospetti controllai i risultati della bile cloridrata coll'acetata.

([2]) Così provai bollire 15, 20 e più goccie di soluzione concentrata acquosa d'albume in eccesso di bile mucosa o dall'alcool, nè vidi opalescenza; però l'opalescenza ed il precipitato vi si formavano, se si usava una forte dose d'albumina, quantunque la bile fosse anche in grande eccesso.

([3]) Avrei tentato a quest'uopo anche il reattivo del Millon, il nitrato d'argento, l'acetato basico di piombo, ma per la presenza del cloridrico e de' sali inorganici nei peptoni, temendo sospetto il prodotto delle reazioni, mi astenni; tanta è la sensibilità della bile pel peptono, che una volta sperimentando con peptono naturale di cane e con bile dall'alcool di bue arrivai ancora ad aver opalescenza nel peptono diluto tanto da esser omai quasi *invisibilmente acidulo*: in peptono tanto diluto non agiva più la soluzione acquosa di nitrato d'argento, quantunque quello dovesse contenere traccia di cloridrico e di cloruri, pei quali è d'una sensibilità squisita il nitrato d'argento: basterà dire, che esso dà ancora opalescenza col cloridrico (densità 1170) 1 per 56000; e pel cloruro di sodio, nella diluzione di 1 per 256000: per contro il suddetto peptono reso omai neutro per diluzione, non dava più nulla colla bile, nè col nitrato, ma acidificato leggermente con acetico, tornava a dare ancora discreta opalescenza colla bile.

più potenti finora adoperati, e modo conforme di comportarsi alla bile: l'unica nota differenziale, che mi parve rilevare si è che i peptoni mostravansi ancora più sensibili alla bile, che gli altri albuminoidi.

La bile di porcellino d'India (discretamente alcalina) mucosa, con reazione di Pettenkofer assai meno marcata che in altri animali, in albumina sciolta in piccolissima dose in acqua *acidula*, produsse opalescenza, ma di essa ve ne volle da 5 a 6 volte più per produrre il medesimo effetto della bile dall'alcool di bue: la medesima bile mucosa di porcellino coll'acqua *acidula*, per sè, non offriva opalescenza.

Tanto il peptono naturale di cane, che l'artificiale e l'albumina acidetta portati a ridiscioglimento con bile mucosa di cane o di bue, allungando molto (del doppio al quadruplo e più) la miscela ancora acidetta, dava distinta e talora ben marcata opalescenza, quantunque nè il peptono nè la bile per sè allungati non dessero nulla di consimile: se trattando peptono, ad acidità quasi perduta per aggiunta di potassa o di carbonato sodico, con bile cloridrata, già v'era opalescenza, questa cresceva coll'aggiunta di acqua.

Albumina d'ovo, di sangue, vegetale, caseina.

La soluzione leggermente acetica di albume diluta di tanto da rimaner ancora con *tenue* acidità, da esser insensibile all'acido tannico, al nitrico, alla bollitura e neutralizzazione ed al reattivo di Mèhu ([1]), diluitine 10 c. c. con 160 c. c. e talora anche più d'acqua, la soluzione resa *lievemente* acida, se più non l'era, veniva a presentare ancora una lieve opalescenza, lasciando cadere nel tubetto da mezza ad una goccia di bile ridotta al 5°: l'opalescenza svaniva in piccolissimo eccesso di bile: la bile cloridrata e dall'alcool mostrò una sensibilità un po' minore, però 2 a 3 volte più degli altri reattivi (non biliari): pressochè nello stesso modo si comportò l'albumina vegetale (dalle patate) ([2]).

Pel latte e pel sangue, come pure per un liquido filante estratto dal mio assistente dott.r Battistini dal cavo articolare d'un malato, mi limitai solo a constatare, che acidificato il liquido da sperimentare colla bile, si avea ricchissimo precipitato; lo stesso fece il siero solo di sangue: il sangue umano sbattuto in poca acqua, aggiuntavi buona dose di bile, fornì un filtrato limpido, leggermente citrino, contenente un po' di bile, e che coll'acido nitrico non dava più traccia d'albumina: cosicchè quando la presenza di un po' di bile acida non ostacoli l'esame ulteriore, il metodo si trova buono per liberare certi liquidi da corpi albuminoidi e dalle materie coloranti, come occorre in molte ricerche: a questo modo per es. io potei constatare

([1]) Mistura di acido fenico, acetico ed alcool assoluto (vedi Neubauer e Vogel, Analisi delle orine). Il reattivo è un buon precipitatore ma nelle estreme diluzioni degli albuminoidi assai infido, almeno quello che ebbi io, perchè da sè solo in acqua produce un po' di opalescenza.

([2]) Siccome gli albuminoidi anche in soluzioni assai dilute danno luogo colla bile a discreto precipitato nè questo potendosi tutto derivare dall'albuminoide così diluto, si ha là un buon modo per dimostrare, che anche i sali biliari si precipitano, locchè si può metter in evidenza colla reazione Pettenkofer, come pure con tutta facilità aggiungendo ad una soluzione albuminosa acetica tanto di bile senza muco, che operatosi il precipitato, filtrando, non si abbia più quasi traccia di bile nel filtrato o per lo meno questa sia resa inetta a precipitare nuova soluzione albuminosa acida.

bene nel sangue il glucosio col reattivo cupro-potassico modificato da Staedeler, poichè la bile non vi fa ostacolo: in tale circostanza verificai venir meglio la reazione, se ad acidificar la bile si usò piuttosto il cloridrico, che l'acetico, come pure se la reazione del filtrato da esaminare non sia troppo acida.

Nell'esame del meconio, delle macchie di bile, bisognerà tener assai conto della proprietà precipitante di essa, perchè in simili casi avendosi per lo più anche presenza di albuminoidi (sangue ecc.), se per una qualche circostanza si facesse uso di acido nell'analisi, la bile in fin de' conti potrebbe venir a mancare, scomparsa nel precipitato medesimo acido-albumino-biliare, salvo si trovi o si usi modo opportuno per ritrarnela, o ricercarvela.

Lo stesso è da dire per la disamina de'sali biliari nel sangue e negli umori animali in genere, in cui a coagular meglio col calore gli albuminoidi talora occorre aggiungere qualche goccia di acido acetico: basterebbe eccedere in questo per una *minima* quantità per disperdere più o meno irreparabilmente sotto forma di precipitato buona parte de' sali medesimi in esame.

La chirurgia potrà trarre profitto da cotesta proprietà precipitatrice della bile o de' suoi sali acidificati (1) nei tumori a contenuto albuminoideo ecc., o per la cura degli scoli, o per quella delle piaghe, su cui una verniciatura od uno straterello di bile acidificata ed opportunamente allungata dovrebbe precipitare gli albuminoidi di mano in mano, che vi essudano e vi si formano? Dall'assorbimento de' pochi sali biliari occorrenti a ciò vi sarebbe tanto meno da temere, che essi vanno esaurendosi colla formazione del precipitato stesso, che inducono.

Benchè l'acidità nei muscoli stati in contrazione non fosse perfettamente comparabile coi gradi minimi di acidità dei liquidi albuminoidiferi, in cui traccie di bile neutra o lievemente alcalina inducono ancora opalescenza, volli tentarne l'influsso sulla rigidità cadaverica. In cani leggermente stricnizzati prima (per cercare di aumentare l'acidità de'muscoli) e non stricnizzati, injettai, per la vena femorale da 8 a 12 c. c. di bile dall'alcool: dopo 20′, li uccisi per via del midollo allungato.

In uno de' cani injettai circa 8 c. c. di bile naturale mucosa: il cane morì da sè dopo 10′: il sangue estratto in un vaso di vetro si rapprese lì per lì, ma dopo poche ore si presentava diffluente con minime traccie di coaguli.

L'inizio, la durata, l'intensità, il modo della rigidità cadaverica non parvero molto diversi (2) ne' cani senza e con bile injettata. Però le maggiori intensità e durate furono pei cani injettati.

Nel lontano presupposto di veder qualche effetto della bile nello stomaco e nei reni, dove si ha formazione di liquidi acidi, in un cane in digestione injettai bile

(1) In tutte le sperienze esposte in questo lavoro non vennero tentati i sali biliari, ma da quanto trovò Burkart, Moleschott, è credibile che le reazioni indicate per la bile siano essenzialmente da riferire agli acidi organici della medesima.

(2) Forse anche perchè gli animali furono uccisi troppo presto dal tempo della injettata bile. Altra volta feci injettare della bile acidificata, ma non si trovò di molto rimarchevole nel cane ucciso, dopo breve tempo, per quanto riguarda la rigidità.

nella vena come al solito, ed ucciso dopo 45′, ad occhio non si potè osservare nulla di particolare in questi organi; per gli effetti microscopici istologici sto studiando. Qui viene naturale una domanda: bastando nelle estreme diluzioni acide di corpi albuminoidei traccie di bile per indurre il precipitato, cosa sarà negli stati morbosi, in cui l'orina acida contenga dell'albumina e de' sali biliari? In date dosi ([1]) di sali biliari e di albumina presenti nell'orina, io credo all'eventualità nell'organismo medesimo di un precipitato nelle orine e queste private così di parte o di tutta la bile e l'albumina, possono benissimo condurre in inganno chi vi fa ricerca. In tali condizioni potrà trarsi partito dall'esame del precipitato *spontaneo* delle orine? Se il precipitato si operasse dentro i reni medesimi, non potrebbero questi patirne nella struttura e nella funzionalità? Non se ne potrebbe veder qualche cosa injettando bile dall'alcool in cani resi passeggermente albuminurici?

Globolina, gelatina, emulsina.

La globolina (soluzione acetica di lenti cristalline), la gelatina (ittiocolla) e l'emulsina si comportarono colla bile analogamente all'albumina, anche per quanto riguarda la sensibilità della stessa bile.

Alcune goccie di bile dall'alcool ridotta al 6°, in 8 a 10 c. c. di acqua acidificata con qualche goccia di acido acetico fornirono un reattivo buono per istudiare le emazie di uomo e di rana: a seconda della quantità di sangue e del

([1]) Scrissi *in date dosi*, perchè è naturale, che traccie minimissime di bile non basterebbero a far precipitato nell'albumina, e peggio se l'albumina fosse assai abbondante, nel qual caso si capisce benissimo, che anche presente qualche poco più di bile, mentre questa resterebbe sottratta (ita nel precipitato) dalla parte liquida delle orine, l'albumina per una certa parte vi figurerebbe ancora.

Il dottor Marchiafava assistente del prof. Tommasi mi fornì in proposito la seguente notizia, che si legge nella recente (1875) patologia speciale di Jemssen e Bartels (malattie dell'apparato uriniparo).

Nothnagel ha trovato una specie di cilindri jalini nelle orine degli itterici prive di albumina: essi sono straordinariamente pallidi, più lunghi, e specialmente più sottili degli altri; non vi si trovano mai aderenti formazioni cristalline o cellulari.

E il fatto notato da tutti i chimici e clinici, che tanto nell'itterizia, come pure in altre circostanze (per es. nell'injezione di sali biliari nelle vene di animali carnivori) le orine o non recano punto o traccie di sali biliari, si potrebbe spiegare talora in parte dacchè i sali arrivati nell'ambiente acido della escrezione delle orine in presenza di albuminoidi, essi s'impiegassero sopra di questi? Occorrerà in simili circostanze esaminare, se i reni vengano guasti o se le orine portino precipitati albumino-biliari, o se i sali biliari si alterino prima per sè nel sangue.

Intanto cercai di vedere cosa arrivasse a questo proposito ne' conigli, che portano le orine alcaline, injettando nelle loro vene della bile neutra senza muco: finora però non ho trovato bile nelle loro orine; ma forse anche uccisi troppo presto gli animali: un coniglio, che non ebbi sagrificato, trovai morto dopo 24 ore, dall'injezione biliare, colla vescica *vuota*: l'assenza dell'orina avrà avuti rapporti con alterazione prodotta da sali ne' reni? Ma d'altro lato bisogna che a tal'uopo fosse nata reazione acida ne' reni: comunque sia credo lo studio abbastanza importante per seguitarlo, come faccio.

Tentai anche di opacar la cornea agli animali o bagnandola direttamente con bile acida o solo con acqua *acidula appena*, ma allora con previa injezione nelle vene dell'animale, di bile non acida: di tutte cotali ricerche, quando saranno meglio avanzate, renderò ragione.

liquido biliare messo in contatto, le emazie presentavano aspetti diversi, varie e singolari deformazioni: quando le emazie acquistavano uno splendore particolare come di grasso, quando i bordi si rendevano assai risaltati: l'emazia ora impiccolita ed ora ingrandita e fatta pallida con bel risalto del nucleo pelle emazie di rana: spesso un aspetto granellare distinto nel seno dell'emazia: benchè nel miscuglio biliare-acetico vi fosse nulla di consimile, pure sovente il preparato microscopico appariva lì per lì letteralmente seminato come da tante goccioline più o meno grandi di aspetto grassoso con iscomparsa totale delle emazie: usando un liquido acetico con maggior quantità di bile, (per ridisoluzione?) ogni aspetto figurato scompariva dal campo microscopico; servendosi del liquido acetico con assai poca bile, allora tutto impallidiva e scompariva, per ricomparir di nuovo, aggiungendo del liquido più bilifero.

Maneggiando per bene le dosi della bile e dell'acido, per quanto ho potuto vedere alla sfuggita sulle emazie, mi pare che si potrà acquistare un buon reattivo per l'istologia, come lo è per la microchimica.

IV.

La bile naturale precipita i peptoni e gli albuminoidi del chimo?

Dopo specialmente il recente lavoro di Moleschott [1], di quanto afferma Brücke [2] nella sua fisiologia ecc., l'asserto di Bernard che la bile nel duodeno precipiti gli albuminoidi del chimo parrebbe dover trovarsi fuori di contestazione, *e costituire ormai un fatto riconosciuto dai fisiologi*, come scrive lo stesso Moleschott; pure leggendo ultimamente l'articolo *Bile* di M. Schiff nell'Enciclopedia chimica di Fr. Selmi, vi trovai contraria la grande autorità di questo, che adesso possiamo con orgoglio chiamar anche nostro Fisiologo.

« Schiff scrive (riassumo in brevi parole la sua esposizione) che nel duodeno il « chimo acido precipita il muco della bile, ma che la bile non può precipitare gli « albuminoidi del chimo, perchè il grado di acidità necessario per questa reazione « è sempre superiore a quello, che durante la digestione si trova nel duodeno ».

In faccia a tanto autorevoli sentenze ed opposte, mi credetti nella necessità di discendere a nuove e replicate sperienze, di cui porgerò un breve riassunto.

1.° Il peptono naturale raccolto e filtrato dallo stomaco di cani (uccisi dopo 4^h dal pasto di carne) *assai* acido, con una goccia di bile ridotta al 5° offerse forte opalescenza, benchè il miscuglio rimanesse assai acido ancora. Lo stesso si fu con bile ridotta al 6° e più alcalina.

2.° Il peptono naturale di cani, (fatti bere un poco d'acqua prima di ucciderli dal pasto di carne non copioso), assai acido, con 4 a 6 goccie di bile mucosa

(1) Sull'azione della bile e di alcuni suoi componenti nei peptoni. Atti della R. Accad. delle scienze di Torino: vol. X. Adunanza del 9 maggio 1875.

(2) Brücke nella sua fisiologia, edita a Vienna nel 1874, a pag. 323 del 1° vol. afferma, che il chimo acido uscito dallo stomaco dà luogo ad un ricco precipitato in contatto della bile, formato (senza contare il muco) in parte da sali biliari stessi ed in parte dagli albuminoidi del chimo, compresa la pepsina, che vi verrebbe trascinata meccanicamente.

diede uno stragrande precipitato, rimanendo il liquido acido, mentre in acqua acidulata per cloridrico anche in un grado superiore discretamente a quello del peptono, 5 a 6 e più goccie di bile offrivano un precipitato *assai assai minore* e per nulla da paragonare a quello del peptono.

3.° Il peptono naturale *carico* reso *appena appena* acido a furia di diluzione con acqua, offerse con 2 a 3 goccie di bile mucosa, *buona* opalescenza.

4.° Il peptono carico del N. 3° reso *appena* visibilmente acido con soluzione satura di carbonato sodico, si filtrò, perchè opalino: il filtrato limpido trattato con 1 a *più* goccie di bile mucosa chiara, acetizzata in modo da non farla opalina nè con precipitato di muco, non diede sorta d'intorbidamento; allungando allora il tutto del doppio e più d'acqua, vi nascea buona opalescenza

5.° Il peptono artificiale (con sugo gastrico artificiale del cane e dadi d'albumina alla stufa a 40° C.), diluito di tanto da rimanere quasi neutro, con 1 goccia di bile ridotta al 5°, offerse buona opalescenza: dell'acqua acidulata quasi in doppio grado del peptono artificiale allungato, non offriva precipitato, con 4 a 6 goccie di bile mucosa: l'acqua medesima col peptono allungato e con 1 a 2 goccie di bile mucosa presentava buon precipitato.

6.° La stessa acqua, che al N. 5°, acidificata ancora di più, aggiuntavi tanta bile da renderla appena visibilmente acida, allora non offriva reazione col peptono allungato citato al N. 5°, a cagione dell'eccesso della bile presente, ma caricandolo assai più dello stesso peptono, finalmente compariva con bellissima opalescenza.

7.° Con nuovo peptono naturale di cane feci un'altra serie di sperienze con 3 distinte bili di 3 buoi. *A.* Bile mucosa assai filante (densità 1025). *B.* Bile *A* cloridrata: *C.* Bile *A* dall'alcool: *D.* Bile mucosa scorrevole assai (densità 1028) [1]: *E.* Bile di altro bue dall'alcool ridotta al 6°.

Con traccia, 1 goccia, 2 e più di tutte le 5 sorta di bili annunciate, il peptono, rimanendo ancora in varia gradazione acido, offriva pure diversa dose di precipitato, ma sempre ricco: lo stesso fu con gastrico artificiale riunito di 4 cani.

8.° La bile mucosa acidificata lievemente per acetico, in modo da non indurvi precipitato, messa con soluzione diluita del peptono artificiale citato al N. 5°, come pure con soluzione neutra diluita d'albume, presentò buona opalescenza.

9.° Poca bile cloridrata neutralizzata con potassa od acidificata meno del peptono naturale, posta con soluzione lieve alcalina d'albume, vi fece nascere un po' d'opalescenza, che crebbe diluendo con altrettanta acqua il miscuglio.

10.° Tentati dei sughi gastrici artificiali fatti or con una or con altra sorta di acidi (minerali ed organici), come pure il peptono naturale, la bile si comportò analogamente, mostrando con tutti la sua facoltà precipitatrice, come precisamente il sugo gastrico vale nella digestione acido per acidi di diversa natura.

Dalle esposte esperienze mi sono fatto il concetto, che se nel duodeno (lo chè

[1] Ebbi altra volta una bile mucosa così vischiosa, filante, che si sarebbe detto occorrere il coltello per tagliarla, pure presane la densità al naturale o diluendola con acqua, e facendo dappoi il relativo calcolo, non oltrepassò il 1030: mentre la bile *D* sopra citata, benchè scorrevole come acqua, si avvicinava nella densità all'ultima cifra.

viene ammesso da tutti) in contatto del chimo succede precipitazione del muco, cioè dell'albuminoide presente nella bile, in generale a forziori vi si deve formare quella degli altri albuminoidi propri del chimo, essendo ancora più sensibili del muco, alla bile, per cui anzi nel duodeno potrebbe darsi l'inverso, che cioè la bile precipitasse parte o tutti gli albuminoidi e conservasse ancora parte o tutto il suo muco.

Pepsina, ptialina, bile.

Secondo M. Schiff, la proprietà della bile di arrestare nel duodeno l'azione digestiva della pepsina sarebbe stata scoperta da Purkinje e Pappenheim nel 1839.

Lo stesso Schiff, soggiunge, che la bile in ciò vi ha la massima parte, ma che anche dopo la sottrazione della bile, la pepsina non agisce più nel duodeno, benchè il chimo vi abbia reazione acida.

Bernard e Brucke affermano, che la pepsina faccia parte del precipitato, che essa induce nel chimo: Moleschott nel lavoro annunciato scrive, che le sue sperienze lo autorizzano solo ad affermare, che in presenza di bile, al sugo gastrico viene meno la sua forza digestiva per l'albumina e che ciò succede pure per il solo effetto *dei sali organici della bile*, ma che per ora non potrebbe accogliere l'ipotesi di Bernard, che la bile precipiti la pepsina.

Ancor io tentai una serie di sperienze in cotesta direzione, che però confesso non sembrarmi aver del tutto risolto il problema, se la bile arresti l'azione del sugo gastrico per sola precipitazione della pepsina od anche per altro modo (1).

Sebbene la pepsina anche più pura contenga sempre traccia di altri albuminoidi e perciò la precipitazione di essa con bile in menstruo acido, non rassicuri pienamente, se quello che va in precipitato sia piuttosto la pepsina, pure ne tentai di due farmacie diverse: ebbi opalescenza nel liquido, ma pur troppo altre dosi copiose di essa in soluzioni acide, alla stufa con dadi d'albume si mostrarono pienamente inefficaci (2).

In mancanza per ora di pepsina la più pura possibile, da trattarla il più acconciamente per la soluzione pure dell'annunziato quesito, anche per tenermi alle condizioni più naturali, in cui la bile suole agire sul chimo (in cui la precipitazione de' peptoni sotto l'azione della bile deve potentemente ajutare a trarre meccanicamente in precipitato della pepsina) profittando della virtù precipitatrice eminente della bile, tentai di aver qualche risultato facendo un miscuglio di sugo gastrico artificiale *C (potente)* di cane con bile mucosa e per trascinar meglio la pepsina in precipitazione v'ag-

(1) Dalle sperienze operate da Burkart, per quanto me ne riferisce gentilmente il mio amico Fubini, desumendolo dall'Archivio fisiologico di Pflüger 1868-69, sarebbe fuor di dubbio, che la bile precipita la pepsina la quale anzi separata dal precipitato, agisce ancora digestivamente: due dubbi ancora però parmi che lasci indietro il prezioso lavoro di Burkart: 1.° Se veramente sia solo l'acido glicocolico, che faccia il precipitato, come esso vuole, mentre da qualche saggio a me parve che possa fare altrettanto l'acido taurocolico, almeno misurando da quanto si verifica usando bile di cane invece chè di bue; 2.° Se il sugo gastrico perda la sua virtù digerente solo per pepsina precipitata, od anche per altra azione della bile sul medesimo sugo.

(2) Poichè la fisiologia possiede mezzi così facili ed alla mano per aver pepsina efficace, se esercitassi medicina, non ricorrerei mai alle farmacie, per pepsina, salve le debite eccezioni.

giunsi una buona dose di soluzione d' albume d'uovo acido per acetico, finchè riuscii ad avere un filtrato *A* limpido acido con *traccie minime* d' albumina ed assenza di bile, del che in parte mi assicurava la presenza stessa di albumina sciolta nel filtrato *acido* ed in parte la reazione di Pettenkofer negativa, (provando in piccola porzione di liquido, dopo d' averlo privato dell'albumina con alcool, evaporazione ecc.).

A - Il filtrato suddetto venne posto alla stufa digestiva con 2 dadi d'albume.

B - Il residuato sul filtro dopo lunga lavatura con acqua distillata venne in parte pure collocato alla stufa col sugo gastrico solo del cane, dopo d' avervelo lasciato lungamente in perfetto riposo.

C - Finalmente dello stesso sugo gastrico diluito un poco con acqua acidula, 50 c. c. con aggiuntevi 4 goccie di bile mucosa vennero messi alla stufa con 2 cubetti d' albume: ed altra volta con 6 goccie di bile dall' alcool.

Dopo 48^h di stufa *senza mai agitare* i liquidi, i dadi del liquido *A* erano *appena appena* dubbiosamente intaccati: il liquido presentava dei fiocchetti d'albumina coagulata; il precipitato *B* non avea diminuito nella sua altezza (stata misurata); inoltre agitato il liquido e lasciato ugual tempo in riposo che prima di metterlo alla stufa, si ebbe il medesimo livello del precipitato.

I cubetti del liquido *C* erano assai bene intaccati, e poco meno dei cubetti nello stesso sugo gastrico senza bile: questi però erano assai ridotti di volume, perchè le parti erose andavano staccandosi e sciogliendosi, ma pei cubetti di *C* dacchè pratico digestioni artificiali, non vidi mai aspetto uguale d' intaccatura.

I cubetti di *A* erano come raggrinzati e solcati in ogni dove da linee lievemente approfondite, si sarebbe detto, che il liquido digestivo avesse estratto dai dadi dei componenti (i sali od un albuminoide? Ma non vi si trovano essi diffusi uniformemente?), solo in certe direzioni, se pure più probabilmente non erano l'effetto del semplice raggrinzamento.

I cubetti poi del liquido *C* non si mostravano punto ratratti, offrivano uno strato periferico *spesso*, trasparente, assai resistente, che non si staccava anche agitandoli lungamente nel liquido: si sarebbe detto semicristallizzato: al centro poi i dadi offrivano un nucleo, non grande, perfettamente rotondo, che giaceva come corpo opaco in cristallo leggermente appanato. Più tardi però questi bordi cristallini finalmente cadevano per ulteriore dimora alla stufa. Piccola porzione del liquido filtrato, privato degli albuminoidi e ridotto per evaporazione diede buona reazione del Pettenkofer.

Altre consimili sperienze offersero analoghi risultati.

Pensando al potere ridiscioglitore della bile, trattai del sugo gastrico artificiale di cane [1] con bile mucosa di bue fino a perfetto ridiscioglimento del precipitato; rimasta la miscela ancora leggermente acida, si pose con un dado d' albumina alla stufa per 48^h, ma come era nelle previsioni, senza traccia d' intaccatura.

Le sperienze eseguite mi pare, che permettano già di stabilire, con un certo

[1] Si potrebbe anche ripetere l' esperienza con gastrico naturale e bile mucosa dello stesso animale, facendo anche per confronto andar parallela altra sperienza ad ugual grado d' acidità, ma senza presenza di bile.

grado di probabilità, che la bile chimicamente od insieme meccanicamente (1) col precipitato albuminoideo trae seco in precipitato la massima parte della pepsina, per cui nel liquido *A* venne meno la potenza digestiva, quantunque di bile ce ne stesse presente una traccia si può dire infinitesimale, tanto che da sè non bastò a precipitare il *piccolissimo* soverchio d'albumina, che a bella posta lasciai nel liquido; nè questa *tenue* eccedenza di albuminoide debbe aver valso a richiamare a sè e distogliere dall'agire sui dadi la pepsina, che si fosse supposta esistere ancora, perchè anzi essa albumina non vi rappresentava, che una quota parte di albuminoidi poco elaborati, che si erano verificati anche nel sugo gastrico medesimo del cane, il quale all'infuori del contatto della bile, si era dimostrato *potente* per i dadi; senza contare, che del resto il liquido *A* presumibilmente colla sua supposta pepsina avrebbe dovuto intaccare e lavorare insieme all'albumina libera anche i dadi.

Per isvelare le traccie di bile, si dovette privare degli albuminoidi il liquido *A* e poi per evaporazione *tutto* ridotto a 4 goccie ritentarlo colla reazione del Pettenkofer, la quale, come si scrisse, nel medesimo liquido meno concentrato non era riuscita.

La bile in tanto minuta quantità nel liquido *A* non avrebbe potuto impedire alla pepsina il suo ufficio, per cui è forza conchiudere, che dessa non ci si trovava od in dose piccolissima ed inefficace.

I dadi del gastrico *C* essendo stati intaccati, sebbene in modo particolare e molto meno che nel gastrico senza bile, nè potendo presuporre, che questa in sì tenue proporzione v'abbia potuto precipitare molta pepsina (2), pare si debba ritenere, che essa vi abbia forse agito anche per un incognito influsso impeditivo della digestione, oltrechè per precipitazione e consecutiva inefficacia della pepsina: lo stesso è da dire per le prove ultime citate di digestione con eccesso di bile (3).

Le sperienze fatte nella esposta direzione mi sembra pure, che permettano di conchiudere, che astraendo dall'offesa, che può portare per sè alla digestione ogni disturbo, che induca la bile a rifluire nello stomaco de' pazienti, la bile per sè non può guastar molto la digestione, tanto più che il ricco e continuo segregarsi del sugo gastrico tende ad eliderne l'azione, salvo che il riflusso della bile fosse abbastanza ricco o ripetuto in tempi vicini. Lo stesso forse è da dire per quegli stati morbosi, in cui trovandosi nel sangue de' sali biliari, una porzione di essi può passare col gastrico nello stomaco; su ciò però converrà lasciar l'ultima sentenza a clinici od all'esperienza diretta negli animali, injettando *poca* bile nel sangue.

(1) È conosciuto il modo chimico-meccanico con cui Brücke ottiene la pepsina.

(2) Ancora io tentando, come Burkart grandi quantità di bile, trovai arrestato affatto il potere digestivo del sugo gastrico (Burkart usava nientemeno, che una soluzione di sali biliari al 5 % con doppia quantità di sugo gastrico artificiale), senonchè per questa via sola mi parve difficile poter sciogliere definitivamente il problema, di cui si tratta, perciò cercai gli altri modi suesposti, come altri pure avrei escogitati, a cui mi mancò il tempo, per cercar di arrivar il più davvicino alla soluzione finale.

(3) A rassicurare però meglio sull'esito di queste sperienze con bile in eccesso, bisognerebbe pure far confronti con sugo gastrico identico senza bile, ma con reazione uguale in grado a quella risultante dalla mischianza della bile col sugo gastrico, che si usi.

Bile e ptialina.

Ho voluto cercare, se la bile rendesse inefficace la saliva, come fa per il sugo gastrico: e per collocarsi in condizioni analoghe alla saliva, che ancora può uscir col chimo dallo stomaco all' incontro della bile, trattai con bile mucosa ($^1/_5$ circa) un miscuglio acidificato anche un *po'* più artificialmente di peptono naturale ($^3/_5$ circa), misto a saliva boccale umana ($^1/_5$ circa): successe un forte precipitato, e filtrando si ottenne un liquido leggermente citrino per presenza di bile, *poco* acido, di cui occorrevano non molte goccie per avere in brevi istanti con amido cotto tiepido una ricca formazione di glucosio: l'esperienza è stata fatta, come si scorge dal residuato precipitato, in modo, che la dose della bile non fosse tale da ridisciogliere il precipitato da essa dapprima indotto nella miscela peptonico-salivare.

Lo stesso risultato si ottenne mescendo bile ed amido cotto tiepido e quindi saliva.

Per cui come il sugo pancreatico e l'enterico, la saliva anche uscita dallo stomaco acida o non, può seguitare la sua azione digestiva, pure in presenza di bile.

V.

Potere biliare per ridisciogliere i precipitati albuminoidei.

Diverse furono le sperienze condotte in questa direzione: il risultato loro sommario, fu questo, che tanto il peptono naturale di cane, come il sugo gastrico artificiale, con bile ridotta al 5° od al 6°, per ridisciogliere il precipitato, richiedea tanto di bile, quanto bastava a portare il miscuglio a reazione *leggerissimamente acida* (1), e perciò sempre occorrea assai meno della bile ridotta, che di quella dall'alcool (meno concentrata e meno alcalina) (2); in ugual modo si comportarono le soluzioni acidule di albume d'ovo, e gli altri albuminoidi citati: colla bile acidificata limpida, non molto colorata, anche con quantità enormi non mi parve ottenere ridiscioglimento nè del muco della bile, nè degli altri albuminoidi, senonchè arrivato a certo punto di diluzione, non mi trovava più in grado di giudicare del potere disciogliente della bile, a cagione della diluzione e della colorazione del liquido.

(1) È già stato notato da Moleschott contro Kühne, non occorrere che il miscuglio finale sia reso neutro, perchè avvenga il ridiscioglimento, e poter invece succedere anche in menstruo acido.

(2) E così si verificarono due fatti pure rilevati da Moleschott: 1.° Che la reazione della bile renda (principalmente) ragione delle diverse proporzioni necessarie per ridisciogliere il precipitato. 2.° Che le materie coloranti della bile non sieno estranee nell'effetto del precipitato e del ridiscioglimento, difatti avendo egli dimostrato, che il muco non aumenta il potere ridiscioglitore della bile, non saprei attribuire che a scemati *sali* biliari ed alla penuria del materiale colorante nella bile dall'alcool (che spesso io trovai diventata un po' chiara, e talora assai) il suo minor potere ridisciogliente rispetto alla bile mucosa.

Il peptono naturale di cane presentò colla bile cloridrata lo stesso fatto: della bile mucosa bovina coi peptoni naturali di cane, mi occorse per lo più altrettanto od il doppio per ridisciogliere il precipitato (1): della bile dall'alcool quasi $^1/_3$ di più della mucifera: della bile ridotta, assai meno della mucosa.

In un peptono naturale di cane, *assai* acquoso e poco acido (cane nutrito con carne) fece d'uopo per ridisciogliere meno di $^1/_5$ (2), per rispetto al vol. di peptono, di bile mucosa dello stesso cane: in altro peptono più acido (di cane) occorse circa altrettanto della bile del medesimo cane, mentre della bile dall'alcool del bue bisognavano 5 vol.; eppure le due bili in apparenza si sarebbero dette uguali per reazione alcalina, e ciò anche diluendole con ugual dose d'acqua, per togliere in parte l'ostacolo della vischiosità per la reazione alla carta. Fra le bili bovine sperimentate quella carica di muco, più alcalina e meno densa, che altra meno mucosa e meno alcalina ma più densa, valse a meglio ridisciogliere. Il miscuglio dopo il ridisciogliimento (senza eccedere nella giunta di bile) era sempre leggermente acido.

Se al peptono ridisciolto colla bile, si aggiungea acido, si riformava il precipitato: il precipitato formato dalla bile mucosa nel peptono veniva ridisciolto aggiungendo tanto di carbonato sodico in soluzione satura che bastasse a condurre dopo un certo tempo ed agitazione, il miscuglio a reazione assai leggermente acida.

Nel medesimo peptono di cane, per ridisciogliere il precipitato si richiedea quasi il quintuplo della bile acidificata resa neutra con carbonato sodico, mentre allo stato naturale mucifero, di essa bastavano 2 vol. (3).

Gli albuminoidi in genere ed in ispecie il peptono naturale in *estrema* diluzione e perciò anche *appena* acidula, richiedevano *assai poco* di bile dall'alcool o mucosa (cioè anche meno di ½ goccia di bile) per far scomparire l'opalescenza prodottavi da *traccie* di bile.

Stante il potere ridisciogliitore della bile nel suo precipitato, trovato da Moleschott pel peptono artificiale e da me riscontrato in generale ancora più grande nel peptono naturale di carnivori, è ragionevole supporre, che in certi momenti (quando nella digestione la cistifellea manda al duodeno un certo numero ravvicinato di ondate biliose) al primitivo precipitato albuminoideo tenga dietro con varia vicenda il ridisciogliimento e la ripricipitazione, secondo le dosi e la reazione degli

(1) Moleschott in media trovò necessario di bile da 4 a 5 vol. rispetto al peptono *artificiale*; la differenza sarà spiegabile dalla diversa bile, acidità, e natura e ricchezza in albuminoidi de'peptoni da noi usati? Lo stesso Moleschott notò nel suo lavoro, che quando l'albuminoide non era ben peptonizzato, a ridisciogliere occorrea più di bile.

(2) Nel peptono naturale di altro cane pasciuto con poco pane, povero assai di albuminoidi e poco acido, occorse a ridisciogliere non più di 1 decimo di bile dello stesso cane (presenti i professori Boll e Cadet).

(3) Fatte le debite eccezioni, confesso però, che nelle sperienze in genere, in cui si ricorre a neutralizzare od alcalinizzare la bile acida per condurla alla reazione propria della bile mucosa, io non pongo molta confidenza, perchè anche dato, che l'alcali aggiunto operi *solo* nel senso di modificarne la reazione, trovai spesso nelle reazioni di confronto, delle variazioni abbastanza marcate operando sulla medesima carta reattoria, e per quanto *si poteva*, colla stessa dose di liquido e colla medesima durata di contatto; tanto più che a modificar fortemente l'azione della bile bastano *traccie* in più od in meno di alcalinità, si direbbero irreperibili dall'occhio.

albuminoidi, nonchè della bile e degli altri sughi che bagnano i diversi tratti intestinali.

Più volte ebbi a verificare il fatto curioso esposto da Moleschott pel peptono artificiale, che in soluzioni di albuminoidi in genere si ricerca meno di bile a ridisciogliere il precipitato, quando di questa la voluta quantità sia aggiunta ad un tratto, che quando a spizzico.

Conclusioni generali del lavoro.

1.° La bile, privata di muco, in menstruo acquoso, assai o pochissimo acido, precipita gli alcaloidi ed i glucosidi, ridisciogliendoli in lieve eccesso (di bile), e potendo rimanere la miscela complessiva finale ancora assai acida: certi alcaloidi potrebbero fornire un liquido titolato per misurare rapidamente ed economicamente i sali proprî della bile.

La bile privata di muco coll' alcool e concentrata si conserva inalterata per assai lungo tempo: col muco dalla bile si precipita sempre anche del materiale biliare e colorante, massime usando gli acidi, di meno però coll' alcool.

Converrà tener presente cotesta proprietà della bile (notata al N. 1.°) nelle indagini fisiologiche per istudiar l' escrezione per la via della bile di certi veleni sperimentalmente amministrati, come pure nelle perizie tossicologiche, massime per quanto riguarda il fegato, la cistifellea, il contenuto intestinale ecc.

La proprietà annunciata della bile spiegherebbe forse, almeno in parte, l'efficacia di certi veleni per la via *gastro-intestinale* minore, che per l' ipodermica? Potrà la bile prestarsi per bocca come antidoto agli alcaloidi e glucosidi velenosi?

2.° La bile precipita in soluzioni acidule od acide tutti i corpi albuminoidi o derivati, in un modo così sensibile, che al paragone rimangono assai indietro i precipitatori più potenti, per cui deve tornare prezioso reattivo per isvelare traccie di albuminoidi, massime nell' inizio di certe malattie (morbo di Bright ecc.), per *dealbuminare* certi umori animali ecc.

Di cotale potere della bile bisognerà tenerne conto nelle indagini sul meconio, nelle ricerche della bile negli umori animali ecc. Negli stati morbosi, in cui l'orina acida porti seco albumina e sali biliari, potendosi operare con questi il precipitato nel rene o nell' orina, nell' esame di questa non si potrà esser condotti in errore? Il rene non ne potrà soffrire? In chirurgia (sulle piaghe ecc.) non potrebbe la bile tornar utile pel suo eminente potere precipitatore?

3.° La bile acida opportunamente maneggiata si presta bene per certi studi istologici.

4.° La bile mucosa in contatto de' peptoni del chimo, precipita *prima* questi e *dappoi* il muco proprio, senza contare gli acidi organici della bile, che sempre si riscontrano compagni nei precipitati varii che essa induce.

5.° La bile in piccola dose arresta la digestione gastrica in parte per precipitazione della pepsina ed in parte per altro modo; da questo lato in certe circostanze essa potrebbe prestarsi da coadjuvante agli antidoti di certi veleni.

6.° La bile mucosa od acida non vale ad impedire l'azione digerente della saliva.

7.° La bile mucosa anche in *non grande eccedenza*, come ultimamente trovò Moleschott, ridiscioglie il precipitato, che essa fa, nel peptono *artificiale*, potendo infine la miscela rimanere ancora acidula: pel peptono poi *naturale* di cane noi trovammo bastare soltanto (in generale) a produrre ed insieme ridisciogliere il precipitato, altrettanto di bile, che di peptono o poco più o poco meno, secondo *specialmente* il grado di reazione e la dose de' sali della bile e degli albuminoidi peptonizzati, nonchè della quantità di questi, e della maggiore o minore loro elaborazione digestiva.

Sui fossili del calcare dolomitico del Chaberton (Alpi Cozie) studiati da G. MICHELOTTI.

Nota del socio B. GASTALDI presentata dal socio Q. SELLA

nella seduta del 2 gennaro 1876.

La lunga pratica e la materiale conoscenza da me acquistata della zona delle *pietre verdi* mi convinsero, già da parecchi anni, che le rocce componenti quella zona sono azoiche. Tutti i geologi saranno disposti a credermi quando dico che non trovai traccia di organismo nelle *pietre verdi* propriamente dette, nei serpentini cioè, nelle eufotidi, nelle varioliti, nelle pietre ollari ecc. ecc. Devo però soggiungere che finora indarno ne cercai nelle altre rocce, che colle accennate, concorrono a formare quella zona, vale a dire nei micascisti gneissici, nei gneiss moderni, nei calcescisti; le prime e ben distinte tracce di esseri organici compajono negli strati calcarei racchiusi nei banchi superiori del calcescisto.

A proposito di calcescisti e di calcari più o meno cristallini, mi occorre di far parola di un grave errore, anzi di due errori da me commessi, dei quali mi pento e mi dolgo.

Nella seconda parte de' miei *Studii geologici sulle Alpi occidentali,* io dissi che i calcari cristallini alpini, simili a quelli di Carrara, fan parte della zona delle *pietre verdi*; è questo il primo degli accennati errori. Infatti dopo la pubblicazione di quella memoria, io trovai che le massi principali dei nostri marmi saccaroidi, quelle di Pralì, di Salza nella valle Germagnasca, quelle di Sanfront, delle Calcinere ecc. nella valle del Po sono rinchiuse entro al gneiss antico, al gneiss centrale.

L'altro errore mi sfuggì quando, nella stessa memoria, sincronizzai i marmi di Carrara coi calcari saccaroidi delle nostre Alpi e particolarmente con quelli della zona delle *pietre verdi*. Mentre accennava a tale sincronismo, io non pensava che nei calcari marmorei del Carrarese e nelle rocce che con essi alternano, si era riesciti a scoprire tutta una serie di fossili.

Confessato lo sbaglio, non dirò più parola intorno a questi calcari, che io non vidi mai in posto. Mi permetterò tuttavia di osservare che oggidì vi ha fra i geologi marcata tendenza ad invecchiarli; che ben pochi sono quei geologi i quali ritengano ancora quei calcari per terreni relativamente recenti metamorfosati in rocce cristalline; che, in poche parole, quella benedetta teorica del plutonismo, sorgente di tanti errori, va scemando di valore, va perdendo proseliti.

Quantunque, pubblicata quella memoria, mi accorgessi subito degli errori nei quali era caduto, io ringrazio sinceramente il sig. C. De Stefani di aver rilevato quello che si riferisce ai marmi di Carrara [1]. Non posso però trovarmi d'accordo

[1] De Stefani — *Dell'epoca geologica dei marmi dell'Italia centrale* — Bollet. Comit. Geologico luglio e agosto 1875.

con lui quando asserisce che — *rocce antiche corrispondenti alla zona delle pietre verdi non si trovano allo scoperto in Toscana* — Mi permetterò quindi di esporgli un mio desiderio, quello di sapere in quale zona egli vuol porre i tanti e grandiosi affioramenti di serpentino, di eufotide e di altre rocce congeneri che si incontrano sul suolo della Toscana.

Ritornando al nostro proposito e posto che le rocce della zona delle *pietre verdi* sono azoiche, io dovetti confinare nell'orizzonte inferiore del paleozoico i calcari dolomitici che al Chaberton, al Balmas, alla Rognosa, al Chinivert (valli della Dora Riparia e del Chisone) si trovano direttamente sovrapposti alla zona delle *pietre verdi.*

Quei calcari dolomitici sono ritenuti, dal sig. Lory, liassici perchè egli crede che sia triassico il sottostante calcescisto, il quale oltre ad essere roccia azoica nella quasi totalità della sua enorme grossezza, che è di parecchie migliaja di metri, racchiude i serpentini e le altre *pietre verdi.*

Partendo da dati così differenti non deve recar meraviglia se intorno alla età di quei calcari io non potei sinora convenire nell' opinione del sig. Lory. Una discussione in proposito, per riescire seria, dovrebbe esser fatta sul terreno col martello in mano e non al tavolo colla penna. Ad ogni buon fine io dichiarai che mi sarei inchinato davanti al verdetto della paleontologia. Mentre adunque io mi aspettava di veder comparire una memoria paleontologica che venisse a dimostrare la fallacia delle mie conclusioni, per parte mia cercai di ottenere dati più precisi di quelli che già possedeva onde provare che io aveva ragione.

Questi dati me li procurò il mio amico G. Michelotti come risulta dalla lettera che qui trascrivo.

Torino 15 novembre 1875.

Carissimo amico

« Seguii il tuo consiglio e nella seconda metà dello scorso luglio mi recai a Clavières, ove soggiornai per una ventina di giorni da me impiegati principalmente nella ricerca di fossili al Chaberton. In compagnia del signor P. E. Ghione ispettore doganale, distinto alpinista e dilettante geologo salii al colle del Chaberton. La salita sebbene monotona e faticosa a cagione dei molti ed enormi *talus* formati di detriti che cadono dalle stagliate pareti del monte, ci riescì gradita per l'incontro delle *pietre verdi* che si mostrano molto in alto, sopportando i ricurvi strati di calcare dolomitico formanti lo spigolo tagliato dal colle e la parte culminante della montagna. Dal colle, dopo breve sosta, e mentre il sig. Ghione colla guida saliva alla vetta del monte, io discesi nel sottoposto anfiteatro. La scena che esso offre è imponente; tutt'attorno elevate e quasi verticali pareti di calcare dolomitico nettamente stratificato, presentano all'occhio splendidi esempi di ripiegatura di strati, massime verso il colle. Dopo di aver impiegato molto tempo a cercare sui cumuli di frammenti, che ammucchiati al piede delle pareti, occupano l'ampio vano, mi imbattei in alcuni detriti di serpentino, fra mezzo ai quali scopersi varii esemplari di calcare fossillifero. Le ricerche che ebbi occasione di fare nei giorni successivi lungo una parte notevole del perimetro di quel monte, mi convinsero che gli esseri organici fossili si trovano più facilmente e quasi esclusivamente nei detriti calcarei associati a quelli di *pietra verde.* Tale associazione ci dimostra che sono più specialmente

li strati inferiori della zona dolomitica quelli che racchiudono tracce evidenti di esseri organici.

«I fossili da me scoperti nell'anfiteatro che si apre ai piedi del colle del Chaberton erano, in vero , pochi e non tali da poter essere classificati a prima vista. Tuttavia, man mano che andai osservandoli con qualche attenzione, incominciai a persuadermi che mi trovava su un terreno di remota antichità, il cui aspetto mi svegliò gradatamente ben vecchie rimembranze, richiamandomi alla mente alcune località delle rive del Reno e quelle delle estesissime regioni che circondano i laghi Ontario e Michigan da me visitate negli anni trascorsi. Tutti i fossili che io trovai sia nella escursione al colle del Chaberton, sia in quelle da me successivamente intraprese lungo le falde di quel monte, vennero da me studiati unitamente a quelli da te raccolti nel 1873, sia su quel monte stesso che in altre località della zona dolomitica delle Alpi.

«Ho voluto fare speciale menzione della escursione al colle del Chaberton, perchè quella località è ben indicata per la sua posizione topografica, perchè i fossili che colà s' incontrano si possono ritenere in posto trovandosi ai piedi delle pareti, dalle quali si staccarono e finalmente perchè il sig. Ghione che salì sino alla vetta del Chaberton mi fornì cortesemente lo schizzo di uno spaccato geologico di quel monte. Ti mando questo spaccato (Tav. I, fig. 1) perchè parmi che deve interessarti l'averlo, e vi unisco i risultati dell'esame da me fatto dei fossili da noi raccolti.

«Fra i fossili del Chaberton e delle vicine località del Balmas e del Chinivert vi sono Spongie, impronte di Entomostracei, Coralli e forse anche Encriniti.

«I coralli sono rappresentati da parecchi esemplari fra i quali potei distinguere tre generi. La maggior parte degli esemplari di detti coralli presenta i seguenti caratteri:

«1° Il polipajo forma masse globulari che, a giudicarne dagli esemplari intieri da me osservati sul luogo, vale a dire al colle del Chaberton non hanno meno di 0^m, 50 di diametro.

«2° Esso è fascicolato, formato cioè di molti polipieriti aggregati (Tav. II, fig. 7).

«3° I polipieriti componenti il polipajo sono vicini gli uni agli altri, ma non contigui (Tav. II, fig. 3).

«4° Fra i polipieriti esistono tubi di connessione (Tav. II, fig. 3 e 4).

«5° Nei calici terminali si osserva una specie di stella, come già risulta dalla figura (quella di sinistra) iuserta a pag. 16 della tua Nota *Deux mots sur la géologie des Alpes Cotiennes.*

«6° Se l'osservazione diretta non permette di accertarsi della esistenza di tavolati o diaframmi a motivo della spatizzazione del calcare occupante l' interno dei polipieriti, non è tuttavia preclusa la via per dedurne che una volta vi esistevano. È noto che, in generale i tavolati o diaframmi si trovano in posizione normale all'asse del polipierite; vi hanno però dei casi nei quali i tavolati si elevano tutt'attorno all'asse del polipierite formando una successione di coni, come rilevasi nei generi *Conaxis, Litdostrontion* ecc.; ed accade altresì che, inversamente i tavolati si abbassano tutt'attorno all'asse dei polipieriti dando luogo a tanti successivi

imbuti come si osserva nel genere *Syringopora* al quale credo appartengano gli esemplari (Tav. II, fig. 3, 4 e 5) del Chaberton e del Chinivert.

« Se mi sono creduto autorizzato a riferire a quel genere i fossili in discorso, non mi pare per ora prudente determinarne la specie, poichè la spatizzazione del calcare occupante l'interno dei polipieriti mi impedisce di tener conto dei distintivi secondarii. Tuttavia giudicando dal complesso dei caratteri, parmi che la specie si avvicini alla *Syringopora abdita* dei sigg. Mylne-Edwards e Haime [1]. Il genere *Syringopora* non si è trovato finora che nel terreno paleozoico.

« Alcuni altri dei fossili rinvenuti al Chaberton appartengono, a mio parere, al genere *Halysites* che fa parte del gruppo oggidì assai ridotto dei Zoantari a tavolati ed è frequentissimo nei terreni più antichi.

« In questi fossili si nota:

« 1° Nella parte superiore una serie di costole in rilievo che formano come una rete slacciata sulle quali, negli esemplari meglio conservati, si vedono alcuni ben distinti e separati calici; si nota inoltre nella parte laterale, che i polipieriti prendono la forma di costole serpeggianti (Tav. I, fig. 2, 3 e 4) le quali fanno capo ai calici.

« 2° Che nelle sezioni verticali il calcare occupante l'interno dei polipieriti si distingue nettamente da quello che forma la massa del polipajo; quest'ultimo calcare essendo perfettamente nero e bianco il primo.

« 3° Che la grossezza dei canali occupati dal calcare spatico corrisponde perfettamente a quella dei calici.

« 4° E finalmente che ogni polipierite formava una catena od allineamento individuale non connesso lateralmente coi polipieriti che lo circondano. Essendo noto che questo genere scomparve sul terminare del periodo siluriano, la sua presenza nel calcare dolomitico del Chaberton è un prezioso documento che viene in appoggio a quanto scrivesti in ordine al posto che quel calcare deve occupare nella serie dei terreni alpini.

« Fra gli esemplari da te rimessimi e provenienti dal Chaberton ho notato un polipajo ramoso (Tav. I, fig. 7) i polipieriti del quale oltre ai calici terminali hanno tracce di calici laterali, posti cioè lungo il fusto: esso presenta inoltre una serie di piccoli fori (Tav. I, fig. 8) tanto nei muri che nei tramezzi. Non vi si possono, a vero dire, distinguere i diaframmi o tavolati, ma giova notare che questo carattere non si trova ben distinto che negli esemplari di perfetta conservazione, e ciò non si verifica nel caso nostro. Converrà d'altronde ricordare che, in genere nei polipaj a tavolati, quando i tramezzi sono rudimentarii, vedonvisi ben sviluppati i tavolati; che per contro quando quelli sono ben sviluppati, questi sono rudimentari, ed è ciò che, a quanto pare, ha luogo nel nostro fossile.

« Le accennate particolarità unitamente a quella dell'assenza del cenenchima mi indussero a riferire questo fossile al genere *Favosites* anche esso del periodo paleozoico.

« Riassumendo quanto ho detto qui sopra e notando, che nel calcare dolomitico della zona del Chaberton non trovai finora corallari che si possano riferire a

[1] *Polypiers fossiles* (vol. II, pag. 295, Pl. XV, fig. 4).

Zoantari aporosi, i quali dopo il periodo paleozoico divennero preponderanti; che non vi scopersi neanche polipaj tubulosi che sono caratteristici ed esclusivi del devoniano e del carbonifero; tutte queste osservazioni mi confermano nell'idea già in me destatasi all'aspetto di quelle rocce, che cioè esse fan parte dell' orizzonte inferiore del siluriano.

« Per non lasciare niente di inosservato ti dirò ancora che fra i fossili di quella zona dolomitica ho notato la presenza di impronte che parmi possano riferirsi a facce di articolazione del genere *Actinocrinus* (Tav. II, fig. 6) a motivo della rassomiglianza che esse presentano con quelle raffigurate da parecchi autori ed in specie da Hall, tav. IV, fig. 8 e 9.

« Vi ho notato altresì resti ben distinti di Entomostracei (Tav. II, fig. 7 8, 9, e 10) che suppongo siano i fossili dai sigg. Lory, Vignet, Pillet ed altri riferiti a conchiglie bivalvi. Confrontando tuttavia le figure che gli autori danno del genere *Cythere* e del sotto genere *Cythereis,* entrambi marini, si nota una grande analogia coi fossili in discorso, tanto nelle forme generali che nelle speciali, vale a dire nelle spine delle quali vanno muniti gli orli delle valve: carattere questo che unitamente alla assenza assoluta della cerniera ci pone in grado di non confondere lo scheletro esterno degli Entomostracei, colle bivalve dei molluschi acefali.

« Citerò in ultimo una *Spongia* o *Litospongia* nella quale si scorgono distintamente li osculi afferenti e deferenti (Tav. II, fig. 1 e 2). Il gruppo delle Litospongie, come altresì quello degli Entomostracei ebbero alcuni rappresentanti nei terreni siluriani.

« Chiudo questa mia breve relazione col dirti che sono lieto di aver potuto dimostrare colle mie ricerche paleontologiche che, non a torto, ne' tuoi studii geologici sulle Alpi occidentali, tu hai classificato quella interessantissima zona di calcari dolomitici fra i più antichi terreni paleozoici.

« *Tuo affmo*
« G. Michelotti »

Accetto tanto più volentieri le conclusioni del sig. Michelotti in quanto che era proposito mio pubblicarle anche nel caso che fossero contrarie ed affatto opposte alla opinione da me manifestata in ordine alla età di quei calcari. Le avrei dico fatte di pubblica ragione anche nel caso che mi avessero condannato perchè, chiunque intraprende il rilevamento geologico di una parte delle Alpi e lo compie lavorando con coscienza, con pertinacia e senza perdonare a fatica, merita lode, anche se talvolta si sbaglia ne'suoi apprezzamenti.

Invero i fossili descritti dal Michelotti non sono tali, dal lato della loro conservazione, da appagare tutte le esigenze dello studioso, del classificatore; pare però che il cattivo stato nel quale si trovano sia un argomento in favore della loro antichità remota.

In alcuni luoghi, come all'entrata della valle Gimont, a breve distanza dal Chaberton, si vede il calcare posare direttamente sul serpentino, sul serpentino diallagico, sulla eufotide, sulla variolite. Al contatto delle due rocce il calcare non offre alcun cambiamento, non differisce da quello che si trova a notevole distanza dalla *pietra verde* Quando si vede il calcare sovrapposto direttamente al serpentino,

all'eufotide, alla variolite; quando si vedono a contatto due rocce così differenti per natura ed aspetto, uno può supporre che vi sia un *hiatus* fra roccia e roccia; uno può supporre che fra il deposito della *pietra verde* e quello del calcare sia trascorso un lasso di tempo più o meno lungo. Ma quando in altre località si trova che gli strati più recenti della zona delle *pietre verdi*, i calcescisti cioè, racchiudono letti di calcare che offrono evidenti tracce di esseri organici, si capisce che vi è un insensibile, graduato passaggio tra la zona delle *pietre verdi* e la paleozoica, tra la roccia cristallina, azoica e la fossillifera. Non riesce quindi facile il fissare l'orizzonte ove incomincia a comparire l'organismo, ove incomincia a manifestarsi la vita. Ma, in pari tempo, non dobbiamo meravigliarci se gli esseri organici trovati in tali condizioni, trovati cioè nella zona di transizione, siano mal conservati, giacchè lo stesso accade anche in regioni lontane dalle Alpi. Ed infatti i signori Milne-Edwards ed Haime nella loro descrizione dei coralli fossili della Gran Brettagna dopo d'aver detto (pag. 246, capitolo XVI. *Corals from the Silurian formation*) che — *most of these corals belong to the upper Silurian rocks* — soggiungono — *and those found in the lower deposits are, in general, very ill and unsatisfactorily characterised.*

Una volta dimostrato che quei calcari dolomitici fanno parte del terreno paleozoico inferiore, non si dovranno più incontrare difficoltà per ritenere prepaleozoica la sottostante zona delle *pietre verdi*, e si cesserà di vedere nei gessi, nelle quarziti e nelle carniole che accompagnano quei calcari altrettanti banchi triasici. Allo stato delle cose mi sia lecito osservare che la classificazione dei gessi, delle quarziti, delle carniole nel Trias ha guastato molti lavori geologici fatti nelle Alpi, nei Pirenei, ed in parecchi altri luoghi.

I rilevamenti eseguiti dai miei collaboratori e da me nella campagna geologica del corrente anno mi permettono di tracciare un quadro delle rocce che nelle nostre Alpi, a partire dal Lago Maggiore sino al gruppo del Mercantour — astrazione fatta del gruppo del Monte Bianco — interessar possono il paleontologo. Ad una estremità delle Alpi piemontesi, ad Arona, al Monte Fenera abbiamo calcari fossiliferi del Trias, dell'Infralias e forse anche di più recente epoca. A Montaldo Dora, a Lessolo presso Ivrea, a Rivara, a Levone trovansi calcari dolomitici nella identica giacitura di quelli del Chaberton e collo stesso *facies*. La zona dei calcari dolomitici del Chaberton si trova, in lembi staccati, ma qua e là di grande estensione a Susa, al Piccolo Moncenisio, al Séguret, lungo la frontiera francese tra il colle del Fréjus ed il Chaberton, al Balmas, alla Rognosa, al Chinivert. Li stessi calcari si adagiano sulle quarziti che ricoprono i banchi antracitiferi di Demonte nella valle della Stura di Cuneo; nella miniera di antracite di Demonte non venne ancora messa in luce alcuna impronta vegetale. Vi ha adunque perfetta analogia tra questo giacimento antracitifero e quelli del Tabor e della Thuille che mai offrirono traccia d'impronte vegetali.

Se la zona antracitifera della valle della Stura di Cuneo è priva di fossili, fin dal 1757 l'Allioni segnalava in quella stessa valle l'esistenza di Belemniti e di Ammoniti [1]. In ordine ai primi il citato autore scrive — *Belemnitarum vestigia*

[1] *Oryctographiae Pedemontanae Specimen exhibens corpora fassilia terrae adventitia*, auctore Carolo Allionio. Parisiis ad ripam augustinorum MDCCLVII.

observavi in marmore quodam lapide Suillo, prope Le Sambuco *reperienda, Ammonitis plenissimo; sunt vero hi Belemnitae cylindri apice conico, alveolo donati, cui paralleli insistunt radii pene perpendiculares; eorum crassities anserinam plumam non videtur superare. Non alibi quam sciam, apud nos Belemnitae occurrunt; et mirum sane, in tanta conchiliorum bene servatorum copia qua colles nostri scatent, neque unum Belemnitem reperiri potuisse* — Intorno agli ammoniti scrive — *Cornus Ammonis plura comprehendit lapis quidam Suillus, qui reperitur prope* Sambuco *inter Alpes Vinadienses, fere ad radices altissimi montis. In simili lapide Suillo prope vicum* S. Stephano, *loco dicto* Los Ribos *reperiuntur etiam similia Ammonis cornua. Iis locis majora et minora diversarum specierum specimina observare licet simul commixta* (¹).

Ho creduto di dover trascrivere quanto ci lasciò detto l'Allioni or sono 118 anni intorno ai soli fossili delle Alpi piemontesi allora noti. Le località fossilifere indicate dal citato autore non sono ancora state sufficientemente studiate; sulla Carta del Pareto esse sono comprese nella zone giurassica e sulla Carta del Sismonda sono comprese in quella estesissima zona di terreno che l'autore ritiene essere terreno giurassico metamorfosato.

Nella scorsa estate il professore D. Carlo Bruno mio collaboratore, lavorando al rilevamento geologico delle valli del Gesso e della Vermenagna trovò che il terreno nummulitico forma una striscia non interrotta a partire dal colle di Tenda sino alla valle della Stura di Cuneo. Egli mi inviò alcuni belemniti che provengono, a quanto pare, da un banco calcareo sul quale giace la zona nummulitica. Quei belemniti, quantunque lascino molto da desiderare dal lato della loro conservazione, hanno forme che si accordano con quelle di alcuni tipi del cretaceo.

Io vedo quindi con piacere che indipendentemente dalle questioni da me sollevate in ordine all'origine, distribuzione e classificazione delle rocce cristalline, si apra nelle Alpi nostre un ampio campo alle ricerche ed agli studii paleontologici, ed io spero che i cultori della paleontologia vorranno ajutarci a classificare i terreni alpini fossiliferi e sopratutto a porgerci dati precisi per separare questi dalle zone azoiche.

(¹) A pag. 2 della citata Orittografia si legge inoltre la seguente nota — *Unico loco inter Alpes reperta sunt corpora haec fossilia; hoc est prope locum* Le Sambuco, *inter Alpes Vinadienses.*

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I.

Fig. 1. — Spaccato della parte superiore del Monte Chaberton. N. 1. Calcare dolomitico, 2. G antracitifero di color rosso, con strati neri, ematite laminare ec. 3. Quarzite e lenti d gesso. 4. Calcescisto talcoso, verdognolo.

Fig. 2, 3 *e* 4. — *Halysites* vista lateralmente. — *Fig.* 5. Calici veduti su superficie artificialment levigata. — *Fig.* 6. Calice di *Halysites* ingrandito.

Fig. 7. — *Favosites* vista lateralmente. — *Fig.* 8. Fori che si vedono nel corpo del polipierite. — *Fig.* 9. Calice della *Favosites* ingrandito.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA II.

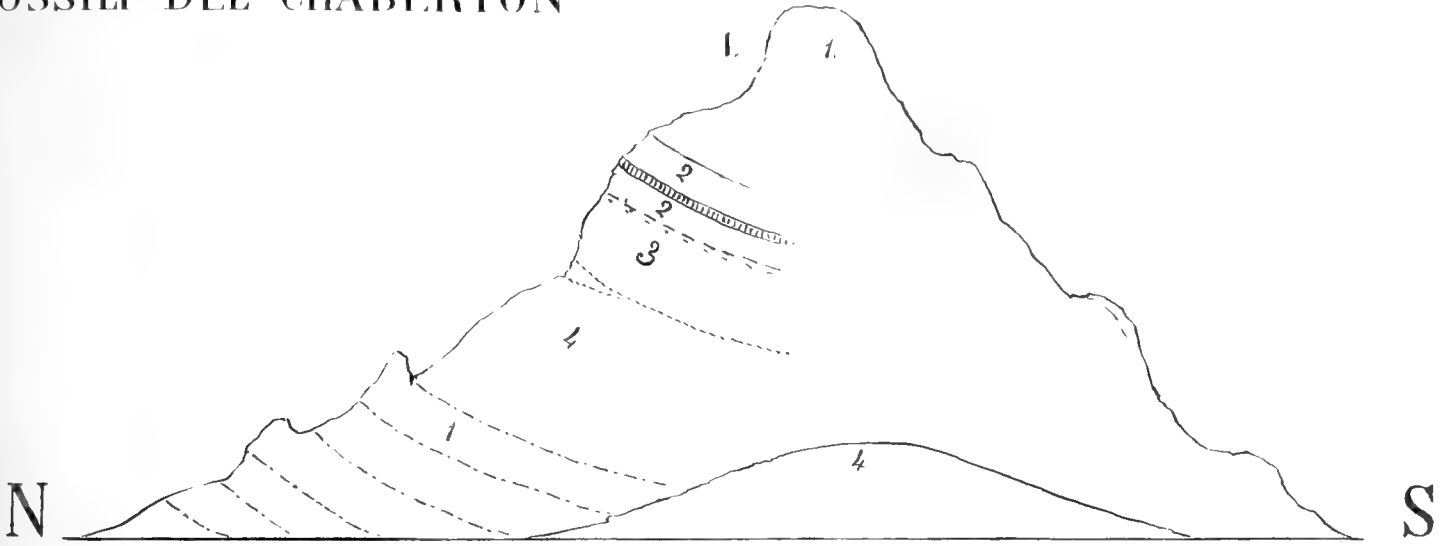
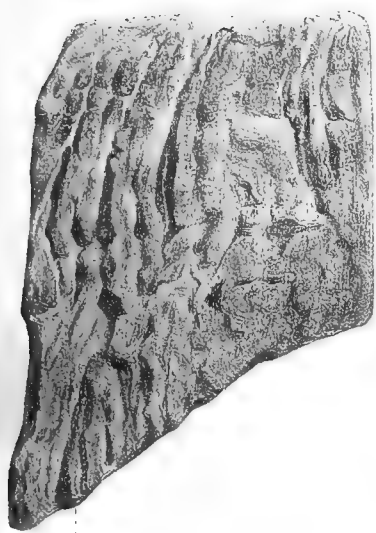
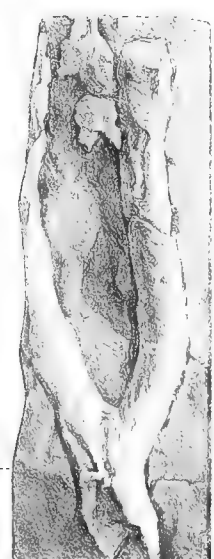
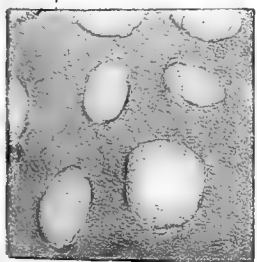
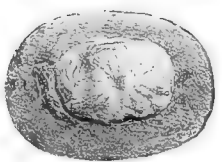
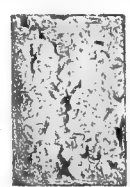
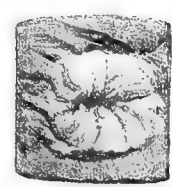
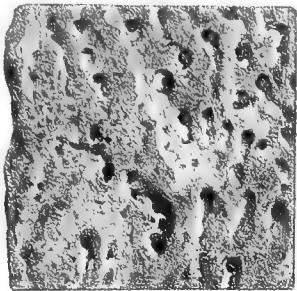
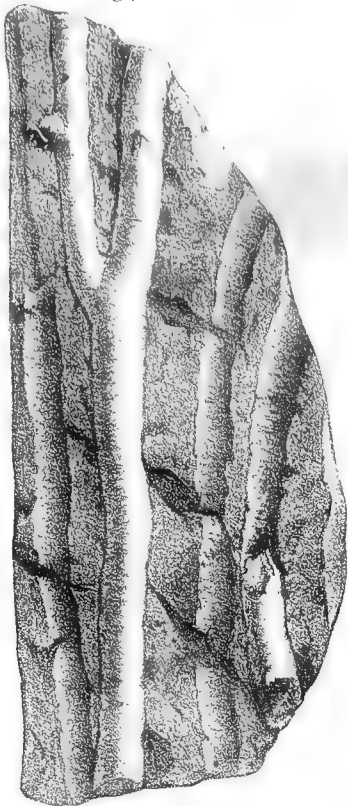
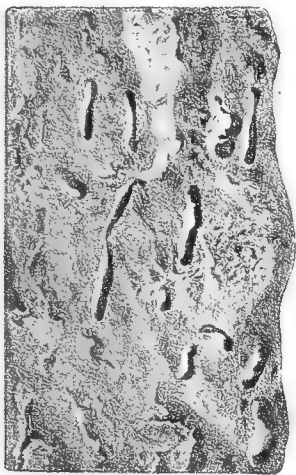
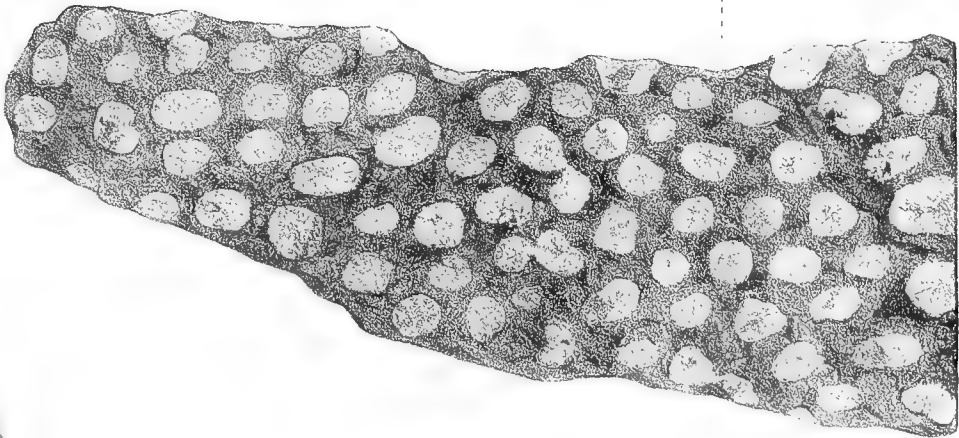
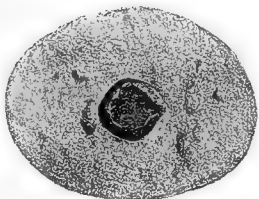
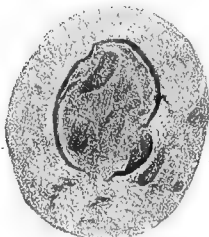
Fig. 1 *e* 2. — *Litospongia.*

Fig. 3 *e* 4. — *Syringopora* mostrante la biforcazione dei polipieriti. — *Fig.* 5. Calici della *Syringopora* veduti sulla superficie di un ciottolo rotolato. — *Fig.* 3. Biforcazione dei polipieriti della *Syringopora* vista lateralmente nello stesso ciottolo della fig. 5.

Fig. 6. — Impronta di una faccia di articolazione del genere *Actinocrinus?*

Fig. 7, 8, 9 *e* 10. — Entomostracei. La fig. 7 lascia nettamente vedere la punta acuminata di una estremità caratteristica del genere *Cythereis.*

Torino, Lit. F.lli Doyen.

Torino Lit. F.lli Doyen.

Generazione dei connessi di 2° ordine e 2ª classe.

Nota del Prof.re A. ARMENANTE
presentata da L. CREMONA

nella seduta del 5 marzo 1876.

In questo lavoro ci proponiamo di trovare una costruzione geometrica mediante la quale possa generarsi un connesso di 2° ordine e di 2ª classe.

In un piano X si prendano sei punti fissi $p_1 p_2, \ldots . p_6$ e per essi si faccia passare il sistema di cubiche triplicemente infinito, sistema che dinotiamo con Γ. In questo sistema sia trascelta ad arbitrio una cubica C.

Si descrivano inoltre nel piano X quattro curve L_1, L_2, L_3, L_4 del 5° ordine per le quali i punti p siano doppî, e per le terne di punti ancora comuni a C ed a ciascuna L si facciano passare quattro reti di coniche che dinotiamo con R_1, R_2, R_3, R_4.

Ciò posto, se immaginiamo una curva del sistema Γ, per la terna di punti ancora comuni a Γ e a C si possono far passare quattro coniche rispettivamente appartenenti alle quattro reti. Queste quattro coniche appartengono insieme ad una nuova rete. Facendole corrispondere ai quattro vertici di un quadrangolo fissato ad arbitrio in un piano U, verrà ad essere individuata univocamente la corrispondenza fra i punti del piano U e le coniche della nuova rete e quindi la trasformazione birazionale di 2° grado del piano rigato U nel piano punteggiato X.

Tale trasformazione dipende dalla cubica Γ, di modo che facendo variare Γ, abbiamo una trasformazione tale che ad ogni punto di X corrisponde il sistema di tutte le rette del piano U, e viceversa ad ogni retta del piano U corrisponde il sistema di tutti i punti del piano X.

Se ora non consideriamo tutto il sistema delle Γ, ma solo le Γ che verificano un'altra condizione, si ha la generazione di un connesso.

Se la condizione a cui si sottopone il sistema delle Γ è quella che le Γ seghino una curva fissa del 6° ordine, per la quale i punti p siano doppî, in due terne di punti ciascuna delle quali appartenga ad un fascio di curve Γ, il connesso generato è quello di 2° ordine e 2ª classe.

§ 1.

La equazione esistente tra le coordinate di un punto e di una retta in un connesso di 2° ordine e 2ª classe può sempre ridursi in una infinità di modi alla forma

$$(1) \ldots . . \ \Sigma \, l_{rs} \, A_r \, A_s = 0 \qquad r = s = 1, 2, 3, 4$$

dove A_1, A_2, A_3, A_4 sono connessi di 1° ordine e 1ª classe i quali noi scriveremo come segue:

$$(2)\ldots\quad \begin{cases} A_1 \equiv \alpha_1 u_1 + \beta_1 u_2 + \gamma_1 u_3 \equiv \alpha' x_1 + \beta' x_2 + \gamma' x_3 \\ A_2 \equiv \alpha_2 u_1 + \beta_2 u_2 + \gamma_2 u_3 \equiv \alpha'' x_1 + \beta'' x_2 + \gamma'' x_3 \\ A_3 \equiv \alpha_3 u_1 + \beta_3 u_2 + \gamma_3 u_3 \equiv \alpha''' x_1 + \beta''' x_2 + \gamma''' x_3 \\ A_4 \equiv \alpha_4 u_1 + \beta_4 u_2 + \gamma_4 u_3 \equiv \alpha'''' x_1 + \beta'''' x_2 + \gamma'''' x_3 \end{cases}$$

Da ciò risulta che un connesso di 2° ordine e 2ª classe nasce dalla considerazione simultanea del sistema (1) e (2) ed è quindi una limitazione del sistema (2).

In conseguenza noi andremo ad esaminare dapprima separatamente il sistema (2), e poi considereremo il sistema (2) in unione colla (1).

Esame del sistema (2).

Eliminando dalle (2) le u si ha la

$$(3)\ldots.\quad \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{vmatrix} = 0$$

mentre le u sono date dalle

$$(4)\ldots.\ u_1 : u_2 : u_3 = \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \end{vmatrix}$$

dove le k sono costanti arbitrarie.

Se invece delle u si eliminano le x si ha

$$(5)\ldots.\quad \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ \alpha' & \alpha'' & \alpha''' & \alpha'''' \\ \beta' & \beta'' & \beta''' & \beta'''' \\ \gamma' & \gamma'' & \gamma''' & \gamma'''' \end{vmatrix} = 0$$

$$(6)\ldots\ x_1 : x_2 : x_3 = \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ m_1 & m_2 & m_3 & m_4 \\ \beta' & \beta'' & \beta''' & \beta'''' \\ \gamma' & \gamma'' & \gamma''' & \gamma'''' \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ \alpha' & \alpha'' & \alpha''' & \alpha'''' \\ m_1 & m_2 & m_3 & m_4 \\ \gamma' & \gamma'' & \gamma''' & \gamma'''' \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 \\ \alpha' & \alpha'' & \alpha''' & \alpha'''' \\ \beta' & \beta'' & \beta''' & \beta'''' \\ m_1 & m_2 & m_3 & m_4 \end{vmatrix}$$

dove le m sono costanti arbitrarie.

Le (3) e (4) o le (5) e (6) sostituiscono il sistema (2) in modo che interpetrando il sistema (3) e (4) veniamo a parlare del sistema (2).

Noi considereremo separatamente la (3) e le (4).

Esame della (3).

Immaginiamo le A come le coordinate di un piano nello spazio, e le x come quelle di un punto nel piano X. La equazione (3) è una relazione tra i piani dello

spazio ed i punti del piano X tale che ad ogni punto x di X corrisponde un punto dello spazio. Di guisa che la (3) dà la rappresentazione piana di una superficie S.

Per determinare la superficie S osserviamo che, se dinotiamo con $z_1 : z_2 : z_3 : z_4$ le coordinate di un punto dello spazio, allora la (3) è la risultante delle equazioni

$$(7)\ldots \quad A_1 z_1 + A_2 z_2 + A_3 z_3 + A_4 z_4 = 0,$$

$$(8)\ldots \left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \alpha_4 z_4 = 0 \\ \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 = 0 \\ \gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2 + \gamma_3 z_4 + \gamma_4 z_4 = 0 , \end{array} \right.$$

ossia è la condizione perchè i tre piani mobili dati dalle (8) si seghino sul piano (7).

Ora come

$$\begin{array}{l} \alpha_r = a_{1r}\, x_1 + a_{2r}\, x_2 + a_{3r}\, x_3 \\ \beta_r = h_{1r}\, x_1 + h_{2r}\, x_2 + h_{3r}\, x_3 \\ \gamma_r = c_{1r}\, x_1 + c_{2r}\, x_2 + c_{3r}\, x_3 \end{array} \qquad r = 1, 2, 3, 4$$

così, fatto

$$\begin{array}{l} a_{s1}\, z_1 + a_{s2}\, z_2 + a_{s3}\, z_3 + a_{s4}\, z_4 = y_{s1} \\ h_{s1}\, z_1 + h_{s2}\, z_2 + h_{s3}\, z_3 + h_{s4}\, z_4 = y_{s2} \\ c_{s1}\, z_1 + c_{s2}\, z_2 + c_{s3}\, z_3 + c_{s4}\, z_4 = y_{s3} , \end{array} \qquad s = 1, 2, 3$$

le (8) si scrivono nella forma

$$(9)\ldots \left\{ \begin{array}{l} x_1\, y_{11} + x_2\, y_{21} + x_3\, y_{31} = 0 \\ x_1\, y_{21} + x_2\, y_{22} + x_3\, y_{23} = 0 \\ x_1\, y_{31} + x_2\, y_{32} + x_3\, y_{33} = 0 \end{array} \right.$$

e queste ultime ci mostrano che i tre piani mobili appartengono a tre stelle proiettive di piani, epperò i piani corrispondenti si tagliano sulla superficie S di 3° ordine data dalla equazione

$$\Sigma \pm y_{11}\, y_{22}\, y_{33} = 0.$$

In conseguenza possiamo dire che la (3) rappresenta un punto della superficie S corrispondente ad un punto x del piano X, ossia la (3) individua una corrispondenza univoca tra una superficie del 3° ordine ed un piano. — Se consideriamo dato il sistema A, allora la (3) sul piano X ci dà la immagine della sezione piana fatta su S dal piano (7) individuato dai valori dati alle A. Come si vede col variare delle A la (3) ci dà le cubiche nel piano X che sono immagini delle sezioni piane di S. Tali cubiche passano tutte per i sei punti p dati dalla matrice

$$\left\| \begin{array}{cccc} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{array} \right\| = 0$$

i quali sono perciò i punti fondamentali della rappresentazione di S sul piano X.

Il sistema di tali cubiche noi lo dinotiamo come sistema delle cubiche Γ.

Avendo esaminato il significato geometrico della (3) passiamo ora a considerare il significato geometrico delle (4).

Esame delle (4).

Se si immagina dato un sistema di A, allora i secondi membri delle (4) sono funzioni omogenee di 2° grado nelle x, e però individuano una trasformazione del piano X in un piano U in modo che alle coniche del piano X corrispondono punti del piano U, mentre ai punti del piano X corrispondono rette del piano U.

Una tale trasformazione del piano X nel piano U è univoca giacchè le coniche che si ottengono col porre separatamente eguale a zero i secondi membri delle (4), sono coniche di una rete, i punti base della quale sono dati dalle intersezioni della curva Γ con la curva fissa C del sistema Γ, la equazione della C essendo

$$\begin{vmatrix} k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{vmatrix} = 0.$$

Se si immagina variare la curva Γ (cioè il sistema delle A), la rete di coniche muta i suoi punti base, conservandoli sempre sulla cubica C.

Data una curva Γ, la rete delle coniche che deve servire per la trasformazione del piano X nel piano U è determinata da tre coniche le quali sono individuate col dire che esse passano per la terna variabile di punti comuni a Γ ed a C, e ciascuna curva ancora per una terna fissa di punti.

Queste terne fisse di punti sono analiticamente date dalle 3 matrici

$$\left\| \begin{matrix} k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{matrix} \right\| = 0,$$

$$\left\| \begin{matrix} k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \gamma_1 & \gamma_2 & \gamma_3 & \gamma_4 \end{matrix} \right\| = 0,$$

$$\left\| \begin{matrix} k_1 & k_2 & k_3 & k_4 \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \end{matrix} \right\| = 0,$$

epperò appartengono alla curva C.

Inoltre esse sono poste su tre curve L_1, L_2, L_3 del 5° ordine per le quali i punti p sono punti doppî.

Infatti i punti x dati da una delle matrici, per esempio quelli dati dalla 1ª matrice, si ottengono dicendo che i tre piani dello spazio dati dalle

$$(10)\ldots \begin{cases} k_1 z_1 + k_2 z_2 + k_3 z_3 + k_4 z_4 = 0 \\ \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 = 0 \\ \gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2 + \gamma_3 z_3 + \gamma_4 z_4 = 0 \end{cases}$$

passano per una stessa retta. Ora le stelle proiettive date dalle due equazioni

$$\beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \beta_3 z_3 + \beta_4 z_4 = 0$$
$$\gamma_1 z_1 + \gamma_2 z_2 + \gamma_3 z_3 + \gamma_4 z_4 = 0$$

si segano secondo corde di una cubica gobba G_1, laonde le rette secondo le quali si devono segare i piani del sistema (10) sono le tre corde di G_1 poste nel piano

$$k_1 z_1 + k_2 z_2 + k_3 z_3 + k_4 z_4 = 0.$$

Ora queste tre corde corrispondono ai tre punti di G_1 posti nel piano

$$k_1 z_1 + k_2 z_2 + k_3 z_3 + k_4 z_4 = 0.$$

Laonde possiamo dire che i tre punti x dati dalla 1ª matrice sono immagini dei tre punti della curva G_1 posti nel piano k che è fissato dai rapporti $(k_1 : k_2 : k_3 : k_4)$.

Se osserviamo che G_1 è su S e che i punti di S posti sul piano k sono rappresentati su C, mentre G_1 è data da una curva L_1 del 5° ordine, avente i punti p come punti doppî, si vede che la terna di punti dati dalla 1ª matrice è quella comune ad L_1 ed alla curva C. Similmente si vede che le altre due terne sono comuni a C e ad altre due curve L_2, L_3 del 5° ordine aventi i punti p come punti doppî.

Segue da ciò che data una curva Γ, le tre coniche, base della rete, sono quelle che passano per la terna (C,Γ) e per le terne dei punti (C,L_1), (C,L_2), (C,L_3).

A ciascuna di tali coniche si fa corrispondere nel piano U un punto fisso (vertice di un triangolo fisso) qualunque sia la curva Γ; mentre ad un'altra conica della rete fissata dalle prime tre, la quale passi per una terna di punti comuni a C e ad una altra curva L_4 della rete L, si fa corrispondere un quarto punto fisso del piano U.

In tal modo la corrispondenza tra il piano X ed il piano U è fissata per ogni curva Γ.

Se ora si immagina che la curva Γ varii, le quattro coniche che nel piano X corrispondono ai quattro punti fissi del piano U variano, e ciascuna conica genera una rete di coniche.

Le quattro reti di coniche R_1, R_2, R_3, R_4 così generate dànno per ogni curva Γ una corrispondenza univoca tra il piano X ed il piano U ed in conseguenza col variare di Γ dànno una corrispondenza tale che ad ogni punto x del piano X corrispondono tutte le rette del piano U.

§ 2.

Avendo esaminato la trasformazione individuata, tra il piano X ed il piano U, dal sistema (2), resta a vedere come si ottengano i connessi del 2° ordine e 2ª classe.

Noi abbiamo visto che per ottenere tali connessi non solo bisognava prendere in esame le (2), ma ancora la (1), cioè non possiamo supporre le A del tutto arbitrarie, ma dobbiamo sceglierle in maniera da soddisfare anche alla (1).

Se ora ci rammentiamo che le A rappresentano le coordinate di un piano, e che ogni piano determina una sezione di S, alla quale corrisponde nel piano X una curva Γ, possiamo dire che nella trasformazione data dal sistema (2) non dobbiamo prendere tutte le curve Γ ma soltanto quelle che corrispondono alle sezioni di S date dai sistemi A soddisfacenti alla (1).

D'altra parte la (1) rappresenta una superficie di 2ª classe, perciò le sezioni di S che bisogna prendere in considerazione sono quelle fatte da piani tangenti ad una superficie di 2ª classe che dinotiamo con F.

La superficie F e la S hanno in comune una curva del 6° ordine, la immagine della quale sul piano X è una curva del sesto ordine avente i punti p come punti doppî.

Le sezioni fatte su S da piani tangenti ad F segano la curva (F,S) in sei punti, i quali formano due terne, ciascuna posta sopra una retta la quale è una generatrice di F.

Ciascuna terna di punti in linea retta, posti su S è rappresentata sul piano X da punti per i quali passano infinite curve Γ formanti un fascio. In conseguenza i piani tangenti ad F dànno su S curve che sono rappresentate da curve Γ seganti la curva di sesto ordine (immagine di (F,S)) in due terne di punti, ciascuna delle quali individua un fascio di curve Γ.

È questo il sistema di curve Γ che soddisfa al sistema (2) ed alla (1), vale a dire sono soltanto queste curve Γ che si devono prendere nella trasformazione tra il piano X ed il piano U per avere la corrispondenza esistente in un connesso di 2° ordine e 2ª classe.

Su una funzione analoga a quella di Green.
Nota del prof. ULISSE DINI presentata dal socio CREMONA.
nella seduta del 6 febbraio 1876.

---

1. È noto che se U è una funzione di due variabili x e y che nell'interno di un campo finito C a due dimensioni (il contorno inclus.) è a un sol valore e finita e continua essa e le sue derivate prime e seconde e soddisfa alla equazione $\Delta^2 U = F$, ove F è una funzione che è pure a un sol valore e finita e continua essa e le sue derivate prime e seconde, il valore U' di U nel punto (x', y') interno a C è dato dalla formola:

$$(1) \quad U' = \frac{1}{2\pi}\iint F\,(log r + \varphi)\,dx\,dy + \frac{1}{2\pi}\int \left\{ \frac{dU}{dp}(log r + \varphi) - U\left(\frac{d log r}{dp} + \frac{d\varphi}{dp}\right)\right\} ds,$$

ove il primo di questi integrali è esteso a tutto il campo C, e il secondo è esteso al contorno, p è la normale interna al contorno, r è la distanza dal punto (x', y') al punto qualunque (x, y), e φ è una funzione a un sol valore e finita e continua essa e le sue derivate prime e seconde in tutto C (il contorno inclus.) e soddisfa alla equazione $\Delta^2 \varphi = 0$.

È noto pure che quando si vogliano esprimere i valori di U' in funzione soltanto dei valori di U al contorno (come si fa p. es. quando conoscendo soltanto questi valori di U al contorno si vuol determinare i valori corrispondenti di U in un punto interno (x', y') qualunque), conviene prima trovare una funzione φ, che è quella che dicesi comunemente funzione di Green, che oltre a soddisfare alle condizioni indicate testè, soddisfa altresì all'altra di essere uguale a $- log r$ sul contorno; perchè allora nella formola precedente sparisce il termine che contiene i valori di $\frac{dU}{dp}$ al contorno e essa si riduce all'altra:

$$U' = \frac{1}{2\pi}\iint F\,(log r + \varphi)\,dx\,dy - \frac{1}{2\pi}\int U\left(\frac{d log r}{dp} + \frac{d\varphi}{dp}\right) ds.$$

In molti problemi di fisica matematica però si ha bisogno di conoscere i valori U' di U in un punto interno qualunque (x', y') di C quando son dati non i valori di U ma quelli della derivata $\frac{dU}{dp}$ rispetto alla normale interna al contorno; quindi allora volendo servirsi della formola precedente invece di fare sparire i valori di $\frac{dU}{dp}$ al contorno, converrebbe fare sparire quelli di U.

Per questo il metodo che primo si affaccierebbe alla mente sarebbe quello di determinare la funzione ausiliaria φ invece che colla condizione che al contorno i suoi valori fossero quelli di $-\log r$, coll'altra che i valori di $\frac{d\varphi}{dp}$ fossero quelli di $-\frac{d\log r}{dp}$; però si vede subito che questa condizione sarebbe incompatibile colle altre, giacchè mentre dalle proprietà generali delle funzioni che soddisfano alla equazione $\Delta^2 = 0$ risulta che i valori di $\frac{d\varphi}{dp}$ al contorno devono soddisfare alla condizione $\int \frac{d\varphi}{dp} ds = 0$, determinando la funzione φ nel modo indicato si avrebbe invece $\int \frac{d\varphi}{dp} ds = 2\pi$, perchè, come è noto, essendo il punto (x', y') interno a C, si ha $\int \frac{d\log r}{dp} ds = -2\pi$.

Conviene dunque seguire un altro metodo se si vuole in generale ridurre la formola (1) ad un altra che non contenga più i valori di U al contorno.

Scriviamo perciò la derivata $\frac{d\varphi}{dp}$ di φ al contorno sotto la forma:

$$\frac{d\varphi}{dp} = -\frac{d\log r}{dp} + \varphi_2(s).$$

Siccome deve essere $\int \frac{d\varphi}{dp} ds = 0$, e si ha $\int \frac{d\log r}{dp} ds = -2\pi$, dovremo avere $2\pi + \int \varphi_2(s)\, ds = 0$; e quindi se si pone $\varphi_2(s) = -\frac{2\pi}{S} + \frac{d\psi}{dp}$, essendo S la lunghezza del contorno, si dovrà avere $\int \frac{d\psi}{dp} ds = 0$, e allora verrà al contorno:

$$\frac{d\varphi}{dp} = -\frac{d\log r}{dp} - \frac{2\pi}{S} + \frac{d\psi}{dp}.$$

Indichiamo ora con φ_1 la funzione per la quale al contorno si ha:

$$\frac{d\varphi_1}{dp} = -\frac{d\log r}{dp} - \frac{2\pi}{S};$$

per questa funzione φ_1 la condizione $\int \frac{d\varphi_1}{dp} ds = 0$ sarà soddisfatta, e si avrà:

$$\varphi = \varphi_1 + \psi, \qquad \frac{d\varphi}{dp} = \frac{d\varphi_1}{dp} + \frac{d\psi}{dp},$$

e quando si riesca a determinare la funzione φ_1 in modo che le condizioni poste sopra per φ e la condizione precedente siano soddisfatte, comparirà in essa una costante arbitraria additiva (perchè di essa sono date soltanto le derivate), e questa costante si potrà determinare fissando il valore di φ_1 in un punto. La funzione ψ

poi si potrà considerare come una funzione qualunque che soddisfa alle solite condizioni entro C inclusa la equazione $\Delta^2\psi=0$, e noi prenderemo per essa una qualunque delle funzioni di x e y indipendenti da x' e y' che soddisfano entro C alla equazione $\Delta^2\psi=0$ e alle altre condizioni solite, e il più spesso per semplicità potremo prendere per essa il valore zero.

Ora si ha dalla (1):

$$U'=\frac{1}{2\pi}\iint F(\log r+\varphi_1+\psi)\,dx\,dy+\frac{1}{2\pi}\int\frac{dU}{dp}(\log r+\varphi_1+\psi)\,ds+$$
$$+\frac{1}{S}\int U\,ds-\frac{1}{2\pi}\int U\frac{d\psi}{dp}\,ds,$$

e se, come abbiamo detto, ψ è preso indipendente da x', y', la quantità $\int U\frac{d\psi}{dp}ds$ è una costante. Una costante pure è sempre la quantità $\frac{1}{S}\int U\,ds$; quindi poichè una costante deve necessariamente comparire in U′ perchè di essa sono date soltanto le derivate, si può dire che la formola, che risolve il problema, è la seguente:

$$U'=\frac{1}{2\pi}\iint F(\log r+\varphi_1+\psi)\,dx\,dy+\frac{1}{2\pi}\int\frac{dU}{dp}(\log r+\varphi_1+\psi)\,ds+cost.,$$

la quale, quando si prenda $\psi=0$, o si osservi che i termini che contengono ψ sono costanti, si può anche scrivere:

$$(2)\qquad U'=\frac{1}{2\pi}\iint F(\log r+\varphi_1)\,dx\,dy+\frac{1}{2\pi}\int\frac{dU}{dp}(\log r+\varphi_1)\,ds+cost.$$

Questa formola dunque è la formola cercata, e il problema si risolve in conseguenza nel caso di un area piana qualunque C determinando una funzione φ_1 per la quale oltre esser soddisfatte le solite condizioni entro C, al contorno si abbia:

$$\frac{d\varphi_1}{dp}=-\frac{d\log r}{dp}-\frac{2\pi}{S},$$

essendo p la normale interna, e S la lunghezza del contorno.

Nel caso poi di uno spazio S a tre dimensioni, si ha invece la formola seguente:

$$(3)\qquad U'=-\frac{1}{4\pi}\iiint_S F\left(\frac{1}{r}+\varphi_1\right)dx\,dy\,dz-\frac{1}{4\pi}\iint_\sigma\frac{dU}{dp}\left(\frac{1}{r}+\varphi_1\right)d\sigma+cost.,$$

ove p è la normale interna alla superficie, e φ_1 è una funzione per la quale alla superficie si ha:

$$\frac{d\varphi_1}{dp}=-\frac{d\frac{1}{r}}{dp}+\frac{4\pi}{\sigma_1},$$

essendo σ_1 l'area di questa superficie; talchè così il problema della determinazione

della funzione U che soddisfa alle solite condizioni e alla equazione $\Delta^2 U = F$, quando sono dati soltanto i valori di $\frac{dU}{dp}$ al contorno o alla superficie, tanto nel caso di un area piana che di uno spazio a tre dimensioni, si riduce sempre alla determinazione delle funzioni φ_1 corrispondenti che ora abbiamo indicato. E queste funzioni φ_1 nel caso che siano dati i valori di $\frac{dU}{dp}$ al contorno o alla superficie fanno lo stesso ufficio delle funzioni di Green pel caso che siano dati invece i valori della funzione U al contorno o alla superficie.

Ammessa poi la conoscenza di queste funzioni φ_1 per dati campi, s' intende che le formole (2) e (3), sebbene sotto certe condizioni valgano anche nel caso in cui i valori di $\frac{dU}{dp}$ al contorno abbiano delle discontinuità, suppongono però sempre l'esistenza della funzione U; talchè se non si è certi di questa, dopo di avere trovata la funzione φ_1, conviene nelle formole stesse fare le opportune verificazioni onde esser sicuri che la funzione U data da esse, soddisfi a tutte le condizioni volute.

2. Diamo ora le funzioni φ_1 nel caso del cerchio, di due cerchi e della sfera. Indichiamo perciò con R il raggio del cerchio, con (ρ, θ) le coordinate polari di un punto qualunque del suo piano, e con (ρ', θ') quelle del punto (x', y') nel quale si determinava sopra il valore di U'.

Ricordiamo poi che la funzione φ di Green relativa al cerchio è la seguente:

$$\varphi = log R - \tfrac{1}{2} log \left(\rho^2 \rho'^2 + R^4 - 2 R^2 \rho \rho' \cos(\theta - \theta')\right),$$

e quindi si ha:

$$\frac{d\varphi}{d\rho} = -\frac{\rho\rho'^2 - R^2 \rho' \cos(\theta - \theta')}{\rho^2\rho'^2 + R^4 - 2R^2 \rho\rho' \cos(\theta - \theta')} = -\frac{1}{\rho} + \frac{R^2}{\rho} \frac{R^2 - \rho\rho' \cos(\theta - \theta')}{\rho^2\rho'^2 + R^4 - 2R^2\rho\rho' \cos(\theta - \theta')},$$

mentre essendo:

$$r^2 = \rho^2 + \rho'^2 - 2\rho\rho' \cos(\theta - \theta'),$$

si ha:

$$\frac{d\, log r}{d\rho} = \frac{1}{\rho} \frac{\rho^2 - \rho\rho' \cos(\theta - \theta')}{\rho^2 + \rho'^2 - 2\rho\rho' \cos(\theta - \theta')};$$

si vedrà subito che al contorno si ha per la funzione φ di Green:

$$\frac{d\varphi}{dp} = \frac{d\, log r}{dp} + \frac{1}{R};$$

e poichè nel caso attuale del cerchio per la funzione φ_1 si deve avere invece:

$$\frac{d\varphi_1}{dp} = -\frac{d\, log r}{dp} - \frac{1}{R},$$

si conclude che al contorno si ha $\frac{d\varphi_1}{dp} = \frac{d(-\varphi)}{dp}$, e quindi, per un teorema noto, le due funzioni φ_1 e $-\varphi$ non possono differire che per una costante, e si può prendere perciò senz'altro:

$$\varphi_1 = -\varphi,$$

ciò che ci mostra che nel caso del cerchio la funzione φ_1 non viene ad essere altro che la funzione di Green stessa col segno cangiato.

Osservando ora che al contorno si ha:

$$\varphi_1 = -\varphi = \tfrac{1}{2} \log\left(R^2 + \rho'^2 - 2 R \rho' \cos(\theta - \theta')\right) = \log r,$$

e sostituendo nella formola (2), si ottiene pel valore di U' nel caso del cerchio, quando sono dati i valori di $\frac{dU}{dp}$ sul contorno:

$$U' = \frac{1}{2\pi} \int_0^R \int_0^{2\pi} F(\log r - \varphi)\, \rho d\rho d\theta + \frac{R}{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{du}{dp} \log\left(R^2 + \rho'^2 - 2R\rho' \cos(\theta - \theta')\right) d\theta + cost.$$

essendo

$$r^2 = \rho^2 + \rho'^2 - 2\rho\rho' \cos(\theta - \theta'),$$

come trovai già con altri processi nella memoria *sulla integrazione della equazione* $\Delta^2 U = 0$ pubblicata nel Tom. V. degli Annali di Mat. pura e appl.

3. Nel caso di due cerchi concentrici di raggi R e R', essendo $R > R'$, per trovare la funzione φ_1 potremmo servirci della formola generale che detti nella memoria citata per la determinazione della funzione U in un punto interno qualunque fra i due cerchi quando si conoscono i valori di $\frac{dU}{dp}$ al contorno e che deve esser soddisfatta la equazione $\Delta^2 U = 0$. Volendo però trovare la funzione φ_1 indipendentemente da quella formola procederemo come segue.

Si osservi che tanto costruendo col processo da me indicato nella memoria citata una funzione $\varphi_1 + i\varphi_2$ di una variabile complessa $x + iy$ di cui φ_1 sia la parte reale, e applicando a questa funzione lo sviluppo in serie di Laurent, quanto anche osservando che (come mostrai in altra memoria [1]) tutte le funzioni che soddisfano alla equazione $\Delta^2 = 0$ e alle altre condizioni solite fra due cerchi concentrici vengono a contenere un termine logaritmico e altri termini della forma $\rho^{\pm n} \cos n\theta$, $\rho^{\pm n} sen\, n\theta$ con n intero e positivo, si vede subito che la funzione φ_1 dovrà essere della forma:

$$\varphi_1 = A_0 \log \rho + \sum_1^\infty (A_n \cos n\theta + B_n sen\, n\theta)\rho^n + \sum_1^\infty (A'_n \cos n\theta + B'_n sen\, n\theta)\frac{1}{\rho^n} + cost.$$

ove A_0 e le A_n, B_n, A'_n e B'_n sono quantità costanti da determinarsi.

(1) Sulle funzioni di una variabile complessa. Annali di Mat. pura e app. Tom. IV.

Ora per $\rho > \rho'$ si ha, come è noto:

$$log\, r = log\, \rho - \sum_1^\infty \frac{\rho'^n}{n\rho^n} cos\, n\,(\theta - \theta'),$$

e per $\rho < \rho'$ si ha invece:

$$log\, r = log\, \rho' - \sum_1^\infty \frac{\rho^n}{n\rho'^n} cos\, n\,(\theta - \theta');$$

quindi sul cerchio esterno s si dovrà avere:

$$\frac{d\varphi_1}{dp_s} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \sum_1^\infty \frac{\rho'^n}{R^n} cos\, n\,(\theta - \theta') - \frac{1}{R + R'},$$

e sul cerchio interno s'.

$$\frac{d\varphi_1}{dp_s} = \frac{1}{R'} \sum_1^\infty \frac{R'^n}{\rho'^n} cos\, n\,(\theta - \theta') - \frac{1}{R + R'};$$

talchè se alle serie che compariscono in φ_1 sarà applicabile la derivazione termine a termine, per un teorema noto sulle serie trigonometriche si avranno le equazioni:

$$A_0 = - \frac{R'}{R + R'} \quad e$$

$$n\left(A_n R^{n-1} - \frac{A'_n}{R^{n+1}}\right) = - \frac{\rho'^n}{R^{n+1}} cos\, n\,\theta', \quad n\left(B_n R^{n-1} - \frac{B'_n}{R^{n+1}}\right) = - \frac{\rho'^n}{R^{n+1}} sen\, n\,\theta',$$

$$n\left(A_n R'^{n-1} - \frac{A'_n}{R'^{n+1}}\right) = \frac{R'^{n-1}}{\rho'^n} cos\, n\,\theta', \qquad n\left(B_n R'^{n-1} - \frac{B'_n}{R'^{n+1}}\right) = \frac{R'^{n-1}}{\rho'^n} sen\, n\,\theta'.$$

Ora da queste si ha:

$$A_n = - \frac{\rho'^{2n} + R'^{2n}}{n\rho'^n(R^{2n} - R'^{2n})} cos\, n\,\theta', \quad B_n = - \frac{\rho'^{2n} + R'^{2n}}{n\rho'^n(R^{2n} - R'^{2n})} sen\, n\,\theta',$$

$$A'_n = - \frac{R'^{2n}(\rho'^{2n} + R^{2n})}{n\rho'^n(R^{2n} - R'^{2n})} cos\, n\theta', \quad B'_n = - \frac{R'^{2n}(\rho'^{2n} + R^{2n})}{n\,\rho'^n(R^{2n} - R'^{2n})} sen\, n\,\theta';$$

e poichè, sostituendo questi valori nelle serie che danno la espressione di φ_1, queste serie vengono convergenti e ad esse può applicarsi effettivamente la derivazione termine a termine quante volte si vuole anche per $\rho = R$ e per $\rho = R'$ finchè ρ' è compreso fra R' e R (R' e R esclus.), e il valore di φ_1 che così si ottiene soddisfa a tutte le condizioni volute, si conclude che si avrà appunto per la funzione φ_1:

$$\varphi_1 = - \frac{R'}{R + R'} log\, \rho - \sum_1^\infty \frac{\rho^{2n}(\rho'^{2n} + R'^{2n}) + R'^{2n}(\rho'^{2n} + R^{2n})}{n\,\rho^n\,\rho'^n\,(R^{2n} - R'^{2n})} cos\, n\,(\theta - \theta') + cost.$$

come si sarebbe trovato applicando la formola della memoria citata sopra.

Conosciuto ora questo valore di φ_1, si avrà subito:

$$U' = \frac{1}{2\pi}\int_{R'}^{R}\int_0^{2\pi} F(\log r + \varphi_1)\,\rho\, d\rho\, d\theta + \frac{R}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{dU}{dp_s}(\log r^{(s)} + \varphi_1^{(s)})\, d\theta +$$

$$+ \frac{R'}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{dU}{dp_{s'}}(\log r^{(s')} + \varphi_1^{(s')})\, d\theta + cost.$$

essendo $r^{(s)}, \varphi_1^{(s)}, \frac{dU}{dp_s}$ i valori di r, φ_1 e $\frac{dU}{dp}$ sul cerchio s, e $r^{(s')}, \varphi_1^{(s')}, \frac{dU}{dp_{s'}}$ quelli sul cerchio s'.

Supponendo in φ_1 $R' = 0$, si ritrova la formola:

$$\varphi_1 = -\sum_1^{\infty} \frac{\rho^n \rho'^n}{n R^{2n}} \cos n(\theta - \theta') + cost.$$

che ci dà il valore di φ_1 pel caso del cerchio di raggio R.

Osserverò che in modo simile si troverebbe che la funzione φ di Green pel caso di due cerchi è la seguente:

$$\varphi = \frac{1}{\log \frac{R}{R'}}\left(\log R \log \frac{R'}{\rho'} + \log\rho \log \frac{\rho'}{R}\right) + \sum_1^{\infty} \frac{\rho^{2n}(\rho'^{2n} - R'^{2n}) + R'^{2n}(R^{2n} - \rho'^{2n})}{n\,\rho^n \rho'^n (R^{2n} - R'^{2n})} \cos n(\theta - \theta').$$

4. Diamo ora la funzione φ_1 anche pel caso della sfera di raggio R.

Non volendo perciò fare uso della formola generale, che detti nella memoria citata pel caso in cui sono dati i valori di $\frac{dU}{dp}$ sulla sfera, osserverò che, per proprietà note, ogni funzione che soddisfa alla equazione $\Delta^2 = 0$ e alle altre condizioni solite entro una sfera (la sup. incl.) è della forma $\Sigma \rho^n Y_n(\theta, \varphi)$, ove Y_n sono le note funzioni sferiche; e perciò nel caso nostro si avrà:

$$\varphi_1 = A_0 + \sum_1^{\infty} \rho^n Y_n(\theta, \varphi),$$

essendo A_0 una costante, e Y_n una funzione sferica da determinarsi.

Ora nel caso attuale alla superficie della sfera si deve avere:

$$\frac{d\varphi_1}{dp} = -\frac{d\frac{1}{r}}{dp} + \frac{1}{R^2};$$

quindi, poichè per $\rho > \rho'$ si ha:

$$\frac{1}{r} = \sum_0^{\infty} \frac{\rho'^n}{\rho^{n+1}} P_n(\theta, \varphi, \theta', \varphi')$$

essendo P_n la nota funzione di Legendre, se alla serie che comparisce in φ_1 potrà applicarsi la derivazione anche per $\rho = R$, si avrà:

$$\sum_1^{\infty} n R^{n-1} Y_n(\theta, \varphi) = \sum_1^{\infty} (n+1) \frac{\rho'^n}{R^{n+2}} P_n(\theta, \varphi, \theta', \varphi').$$

Ora, se si ammette che anche alla serie che comparisce nel primo membro sia applicabile l'integrazione, basterà moltiplicare per $P_n(\theta, \varphi, \theta_1, \varphi_1)$ i due membri di questa equazione e integrare rispetto a θ, φ su tutta la superficie della sfera, per ottenere subito:

$$n R^{n-1} Y_n(\theta_1, \varphi_1) = (n+1) \frac{\rho'^n}{R^{n+2}} P_n(\theta_1, \varphi_1, \theta', \varphi'),$$

ovvero:

$$Y_n(\theta, \varphi) = \frac{n+1}{n} \frac{\rho'^n}{R^{2n+1}} P_n(\theta, \varphi, \theta', \varphi');$$

quindi, poichè sostituendo questo valore di Y_n nella serie che comparisce in φ_1 si trova che effettivamente alla serie stessa si può applicare la derivazione quante volte si vuole anche per $\rho = R$ finchè $\rho' < R$, e tutte le condizioni volute sono soddisfatte, si conclude che nel caso della sfera, si avrà per la funzione φ_1:

$$\varphi_1 = \sum_1^\infty \frac{n+1}{n} \frac{\rho^n \rho'^n}{R^{2n+1}} P_n(\theta, \varphi, \theta', \varphi') + cost.$$

Conosciuto poi così il φ_1, si conclude che per la funzione U nel caso della sfera si ha:

$$U' = -\frac{1}{4\pi} \int_0^R \int_0^\pi \int_0^{2\pi} F\left(\frac{1}{r} + \varphi_1\right) r^2 sen\,\theta\, d r\, d\theta\, d\varphi -$$

$$-\frac{R^2}{4\pi} \int_0^\pi \int_0^{2\pi} \frac{dU}{dp}\left(\frac{1}{r} + \varphi_1\right) sen\,\theta\, d\theta\, d\varphi + cost.$$

Poniamo ora $\frac{\rho \rho'}{R^2} = t$; t sarà minore della unità e si avrà:

$$\varphi_1 = \frac{1}{R} \sum_1^\infty t^n P_n + \frac{1}{R} \sum_1^\infty \frac{t^n}{n} P_n + cost.$$

D'altra parte se si pone:

$$r_1 = (1 - 2\, t \cos\gamma + t^2)^{\frac{1}{2}}$$

essendo:

$$\cos\gamma = \cos\theta \cos\theta' + sen\,\theta\, sen\,\theta' \cos(\varphi - \varphi')$$

si ha:

$$\frac{1}{r_1} = \sum_0^\infty t^n P_n = P_0 + t \sum_1^\infty t^{n-1} P_n,$$

e dividendo per t e integrando rispetto a t per t compreso fra 0 e 1 (0 e 1 escl.) si ottiene:

$$\sum_1^\infty \frac{t^n}{n} P_n = -P_0 \log t + \int \frac{d t}{t\sqrt{1 - 2\, t \cos\gamma + t^2}} + cost.,$$

ovvero:

$$\sum_1^\infty \frac{t^n}{n} P_n = -\log(1 - t\cos\gamma + \sqrt{1 - 2t\cos\gamma + t^2}) + cost.$$

ove la costante, dovendo esser tale soltanto rispetto a t, può contenere il θ e il φ

Ma, osservando che il primo e il secondo membro di quest' ultima formola sono continui anche per $t = 0$, si vede che essa deve sussistere anche per questo valore di t, e perciò la costante del secondo membro sarà indipendente da θ e φ e sarà uguale a $\log 2$; quindi sostituendo nel valore di φ_1 si ottiene:

$$\varphi_1 = \frac{1}{Rr_1} - \frac{1}{R} \log\left(1 - t\cos\gamma + \sqrt{1 - 2t\cos\gamma + t^2}\right) + cost;$$

ovvero:

$$\varphi_1 = \frac{R}{(\rho^2\rho'^2 + R^4 - 2R^2\rho\rho'\cos\gamma)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{R}\log\left(R^2 - \rho\rho'\cos\gamma + \sqrt{\rho^2\rho'^2 + R^4 - 2R^2\rho\rho'\cos\gamma}\right) + cost.$$

e così si ha la funzione φ_1 pel caso della sfera anche sotto una forma finita.

Sostituendo ora nel valore di U' dato sopra si ottiene:

$$U' = -\frac{1}{4\pi}\int_0^R\int_0^\pi\int_0^{2\pi} F\left\{\frac{1}{(\rho^2 + \rho'^2 - 2\rho\rho'\cos\gamma)^{\frac{1}{2}}} + \frac{R}{(\rho^2\rho'^2 + R^4 - 2R^2\rho\rho'\cos\gamma)^{\frac{1}{2}}}\right.$$

$$\left. - \frac{1}{R}\log\left(R^2 - \rho\rho'\cos\gamma + \sqrt{\rho^2\rho'^2 + R^4 - 2R^2\rho\rho'\cos\gamma}\right)\right\} r^2 sen\,\theta dr d\theta d\varphi$$

$$- \frac{R}{4\pi}\int_0^\pi\int_0^{2\pi} \frac{dU}{dp}\left\{\frac{2}{(R^2 + \rho'^2 - 2R\rho'\cos\gamma)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{R}\log\left(R - \rho'\cos\gamma + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \sqrt{R^2 + \rho'^2 - 2\eta\rho'\cos\gamma}\right)\right\} sen\,\theta\, d\theta\, d\varphi + cost.,$$

come trovai per altra via nella memoria citata.

Sul metodo Zoppi di cementazione delle soluzioni cuprifere in Agordo per N. PELLATI reggente l'ispezione delle miniere. Nota presentata dal socio Q. SELLA

nella seduta del 5 marzo 1876.

L' ingegnere del R. Corpo delle miniere signor Giuseppe Zoppi, applicato per qualche tempo al R. stabilimento di Vall' Imperina presso Agordo per coadiuvare nella direzione del medesimo l'ingegnere Lucio Mazzuoli appartenente esso pure al suddetto R. Corpo, propose ed attivò una innovazione nel processo della cementazione in uso in quel R. stabilimento, che mi pare di qualche interesse come applicazione della chimica ai procedimenti metallurgici.

L' innovazione, che viene ivi ormai correntemente applicata, provò di essere vantaggiosa nella pratica, come può rilevarsi dai dati di fatto che il Mazzuoli ha raccolto sui risultati ottenuti nel 1875, dati che si riportano più sotto.

Il minerale di Vall' Imperina è la calcopirite minutamente disseminata in una matrice di ferro compatta. Il masso piritoso è rinchiuso negli scisti argillosi presso la linea di contatto di questi colle arenarie rosse e col calcare alpino. Il classico trattamento per via umida usato da quasi 200 anni nell' officina annessa alla miniera, ha per oggetto l'estrazione del rame che, nella parte ancor vergine dell'ammasso, non entra in proporzione superiore all' 1, 5 %. Tale trattamento consiste essenzialmente nel torrefare in cataste il minerale, fatta eccezione della pirite ottima, e nell'operare poscia una cernita mediante la quale si separano dalle parti esterne ossidate, que' nuclei che durante la torrefazione si formano al centro di ogni pezzo e che con attributo locale vengono detti *tazzoni.* Questi nuclei, assai ricchi in rame, passano direttamente alla 1ª fondita insieme alla pirite ottima non sottoposta a torrefazione, mentre le parti ossidate contenenti solfati di rame e di ferro e una grande quantità di perossido di ferro vengono lisciviate per trarre poscia il rame dalle acque di lisciviazione col noto processo della cementazione. Le acque liberate dal rame vengono introdotte in appositi recipienti, nei quali una parte del solfato di ferro si separa per via di cristallizzazione. Al trattamento per via umida tien dietro un procedimento fucinale, il quale si limita alla fondita cruda, fondita per rame nero, affinazione e raffinazione. Quest'ultima non è applicata che ad una parte del rame rosetta.

Il trattamento per via umida ha già subìto notevoli modificazioni consigliate dalle variazioni avvenute nel tenore medio del minerale che, per l'esaurimento delle colonne di maggiore ricchezza, andò gradatamente abbassandosi. La più importante fra le modificazioni introdotte fu la conversione in formelle del minerale disaggregato (slicco),

le quali formelle, non dando luogo nella torrefazione alla produzione di solfuri, forniscono, con un minerale di poco più che 1 % in rame, terre di lisciviazione abbastanza ricche in solfati di rame per ottenerne con sollecitudine soluzioni atte alla cementazione, e permettono di sopprimere il lavoro costoso e necessariamente imperfetto della cernita a mano dei nuclei di solfuri.

Colla cernita a mano è impossibile evitare che passi nelle terre una notevole proporzione di solfuri, i quali richiedono poi lunghissime manipolazioni per essere parzialmente convertiti in solfati, mentre in gran parte si convertono in ossidi e sotto-solfati insolubili che vanno interamente perduti. Da ciò ne consegue un calo enorme (dal 20 al 30 %) nel processo per via umida.

I buoni risultati ottenuti nella torrefazione e successivo trattamento delle formelle consigliarono di estenderne la fabbricazione anche al minerale povero in pezzi, il quale viene perciò frantumato con macchine apposite e le formelle regolarmente essicate in istufe. Il frantoio coi cilindri acciaccatori e le stufe furono installati nel tempo che io ebbi la direzione dello stabilimento.

L'innovazione ora introdotta dallo Zoppi segna un altro passo nel perfezionamento di quel metodo, il quale adattandosi alle variazioni di natura e di tenore del minerale riassume in se la lunga e varia esperienza dello stabilimento e permette di trattare con benefizio un minerale il quale ha un tenore sì basso che, se non possedesse la preziosissima qualità di abbruciare da sè, perchè a ganga quasi esclusivamente piritosa, dovrebbe essere assolutamente rigettato.

Ciò premesso riferisco la descrizione dell' innovazione Zoppi colle parole stesse dell'autore e mi limito ad aggiungere brevi osservazioni sui vantaggi ed inconvenienti del sistema.

« Nella cementazione delle *acque sature* (diconsi acque sature, le acque provenienti dalla lisciviazione del minerale torrefatto : dette acque contengono $Cu\,0.\,S0^3$, $Fe\,0.\,S0^3$ e $Fe^2\,0^3, 3S0^3$) si osservano varii inconvenienti di cui i principali sono:

« 1.° Un consumo di 3 a 3, 5 di ghisa per 1 di rame precipitato.

« 2.° Il precipitato detto quì *grassura* non contiene che il 53 o il 54 % di rame.

« 3.° La durata della cementazione è troppo grande, giacchè in ogni caldaia contenente 14m.c. circa d'acqua, occorrono 70 ore circa perchè la cementazione sia ultimata.

« 4.° Nello stesso tempo che si precipita il rame, si precipitano dei sottosali di ferro, i quali sono causa del basso tenore in rame delle *grassure* ed esigono che si perdano più di 2m.c. di acque vetrioliche per ogni operazione su 14m.c. ossia più di 300 Chilogr. di vetriolo.

« Per ben rendersi ragione della causa di tutti questi inconvenienti occorre studiare la chimica composizione di dette acque sature.

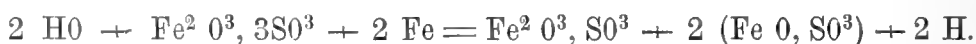
« Da molteplici esperienze ed analisi puossi ritenere che dette acque contengono per ogni metro cubo 10 Chilogr. di rame allo stato di $Cu\,0.\,S0^3$, più 50 Chilogr. di ferro allo stato di $Fe^2\,0^3, 3S0^3$ più 30 Chilogr. di ferro allo stato di $Fe\,0.\,S0^3$, più una piccola quantità di arseniati e solfati di zinco e d'allumina, più una piccola quantità di acido solforico libero.

« Ciò posto è facile dimostrare come la cagione degli inconvenienti esposti provenga dal solfato di sesquiossido di ferro.

« Infatti quando dette acque vengono a contatto della ghisa, si precipita il rame, il quale a contatto del sesquiossido di ferro torna a sciogliersi, avvenendo la seguente reazione: $Fe^2 0^3, 3S0^3 + Cu = 2 (Fe\ 0, S0^3) + Cu\ 0, S0^3$.

« Quindi si sarà consumata una data quantità di ghisa inutilmente; gli è questa la ragione perchè si consumano da 3 a 3, 5 di ghisa per uno di rame precipitato. Il rame non può essere precipitato fino a che il $Fe^2 0^3, 3S0^3$ non siasi convertito in $Fe0, S0^3$.

« Ma fra il $Fe^2 0^3, 3S0^3$ e la ghisa che si mette in caldaia per precipitare il rame avviene un'altra reazione.

$$2\ H0 + Fe^2 0^3, 3S0^3 + 2\ Fe = Fe^2 0^3, S0^3 + 2\ (Fe\ 0, S0^3) + 2\ H.$$

si forma cioè del solfato di protossido di ferro, più un sale basico ($Fe^2 0^3, S0^3$) insolubile, di color giallo-verdastro, che qui chiamasi *brunino*. Esso è la causa della lunga durata dell'operazione, impedendo il contatto delle acque colla ghisa, esso è la causa della povertà delle grassure, giacchè si mescola col rame precipitato: infine esso è la causa che si perdono, ogni 14 m.c., 2 m. c. di acque vetrioliche ossia 300 Chilogr. di vetriolo di ferro.

« Basterà per far comprendere l' importanza di porre un rimedio a ciò, il dire che nello stabilimento di Vall' Imperina si passano annualmente circa 10,000 metri cubi di acque sature, contenenti circa 100 tonnellate di rame; che si consumano più di 300 tonnellate di ghisa. Inoltre le grassure ottenute col 53 o 54 % di rame si passano alla fondita cruda da cui si ottiene una metallina col 25 % ossia si fa un passo indietro.

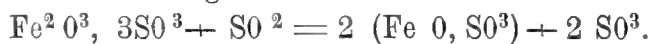
« La perdita del settimo di acque vetrioliche dovuta ai brunini in sospensione, vuol dire una perdita di 1428 metri cubi di acque vetrioliche ossia di 214 tonnellate di vetriolo di ferro, del valore alla miniera di 14. 980 lire.

Riduzione del $Fe^2\ 0^3, 3S0^3$ *coll'acido solforoso* ($S0^2$)

« Dimostrato così come la cagione di tutti i guai sia dovuta al solfato di *sesquiossido* di ferro, è facile il concepire l' idea che per porvi un rimedio sia necessario un *riducente*. Fra tutti i riducenti, uno energico, e che qui si può avere a bassissimo prezzo, è *l'acido solforoso*.

« Una lunga serie di esperienze mi autorizza ad ammettere i seguenti fatti:

1.° La riduzione del $Fe^2\ 0^3, 3S0^3$ in $Fe\ 0. S0^3$ si ottiene facilmente con una corrente di $S0^2$, ed avviene la seguente reazione:

$$Fe^2 0^3,\ 3S0^3 + S0^2 = 2\ (Fe\ 0, S0^3) + 2\ S0^3.$$

2.° Dopo la riduzione non occorrerà che 1 di ferro per precipitare 1 di rame, ma nel medesimo tempo l' $S0^3$ libero attaccherà il ferro producendo idrogeno che si sviluppa. Però arrestando a tempo l' operazione puossi ottenere da $^1/_5$ a $^1/_6$ di minor consumo di ghisa che nella cementazione ordinaria.

3.° La presenza dell' $S0^3$ libero impedisce la precipitazione dei sottosali di ferro, quindi le grassure si ottengono col 75 ed anche coll' 80 % invece del 53 o 54 %.

4.° La presenza dell' SO^3 libero impedendo la precipitazione dei brunini, finita la cementazione si potranno ottenere tutte le acque vetrioliche, ossia non si avvererà la perdita dell' $^1/_7$.

Forno per produrre SO^2.

« La direzione dello stabilimento, dopo aver letto la relazione di questi risultati ottenuti in laboratorio, mi dava incarico di studiare il problema industrialmente : di progettare cioè un forno per bruciare pirite, e per saturare di SO^2 le acque, prima di passarle alla cementazione.

« La difficoltà principale consisteva nell'obbligare le acque a saturarsi di SO^2.

« Ho risposto a quest'invito presentando il progetto che vedesi nella Tav. annessa.

« Due fornelli *a a* di 1m. di lunghezza; 0, 50 di larghezza e 1. 15 di altezza servono a bruciare la pirite. Il minerale si carica per le porte superiori *o o* munite di chiusura idrostatica.

« La graticola si compone di 7 pezzi di ferro a sezione quadrata di 4 cent. di lato, fatta in modo che si possa girare ciascun pezzo , in maniera che mettendo le diagonali orizzontali, gli intervalli fra sbarra e sbarra non siano che di 15 millimetri; mettendo invece i lati orizzontali l'intervallo sia di 31 millimetri. Ciò agevola lo scarico della graticola, giacchè la pirite si carica in pezzi di 3 cent. ciascuno, e le spranghe si tengono colle diagonali orizzontali ; per scaricare poi la graticola si girano di 90° tutte le spranghe.

« L'acido solforoso passa pei condotti *b b*, ed entra nel forno a riverbero: esso ha la forma di una vasca del volume di 17m.c. che si riempie di *acqua satura* (ricorderò chiamarsi acqua satura l'acqua che deve passarsi alla cementazione). Questa vasca è in mattoni, salvo il fondo che è in tavoloni per meglio assicurarsi che non perda l'acqua. L' SO^2 passa poi nel camino *c*.

« L'acqua è tenuta anch'essa sempre in movimento. Una pompa mossa da una ruota idraulica, la prende al fondo della vasca per mezzo del tubo *d*, la solleva fino al livello *e f* ed entra nel camino. In esso sono disposte delle tavole *g, g, g* ...... e l'acqua scende dall'una all'altra passando attraverso l' SO^2. Arrivata sul piano inclinato *m n*, trovasi obbligata di entrare nel tubo di piombo *pqrs*. Questo tubo comunica col tubo *x* e colle due calotte sferiche *y*, *z*, in cui sono praticati molti buchi di 4 mill. di diametro, e da cui l'acqua è obbligata a zampillare e cadere in minuta pioggia in mezzo all'acido solforoso. Tutte queste disposizioni hanno per oggetto di moltiplicare il contatto dell'acqua coll'acido solforoso.

« Si è dovuto rivestire il camino all' interno di tavole dal livello *f e* all'ingiù per impedire che avvengano infiltrazioni d'acqua, e quindi perdite.

« Prima di caricare pirite nei fornelli *a a*, è necessario portarli al color rosso vivo abbruciando legna. Perchè la fiamma non abbruciasse le tavole *g, g, g* ...., si è costruito un piccolo caminetto *t*. Durante il tempo in cui si abbrucia legna, si chiude il registro α, si aprono i due $\beta\beta$; allora i gas caldi passano pei condotti *v. v.* entrano nel caminetto *t*, che li conduce nel camino *c*, ma al disopra delle tavole *g, g, g* ......

« I due registri γ. γ. servono: 1.° per moderare il tiraggio; 2.° quando occorressero riparazioni momentanee nel camino, si può, chiudendoli, entrare nella vasca o nel camino senza arrestare del tutto la combustione della pirite.

« Le due porte *E* poste sopra le due calotte sferiche, permettono di aprire con una bacchettina di ferro, i forellini delle due calotte sferiche qualora si otturassero.

« Le due porte δ δ servono per mettere i condotti, per riempire la vasca, come pure per entrarvi qualora necessitassero riparazioni.

« Nel camino sono praticate varie porte *i i* che permettono di osservare se l'acqua cade ben distribuita su tutte le tavole, come pure per entrarvi dentro ».

Il forno fu messo in andamento il 10 novembre 1874, ma l'Ingegnere Zoppi essendo stato poco dopo traslocato da Agordo a Iglesias, non potè vederlo funzionare per uno spazio di tempo sufficiente ad apprezzarne praticamente i risultati. Tuttavia dalle osservazioni da lui fatte mentre si trovava ancora in Agordo e dalle notizie pervenute più tardi a mezzo dell'ingegnere Mazzuoli, si apprese che la riuscita superò l'aspettazione. L'ingegnere Mazzuoli indica sommariamente nei seguenti termini l'andamento attuale del lavoro, dimostrato dall'esperienza il migliore per conseguire il massimo dei vantaggi derivanti dall' avvenuta innovazione:

« Col forno di riduzione si possono mensilmente preparare le acque occor-
« renti per 40 operazioni nelle caldaie di cementazione. Queste operazioni si chia-
« mano *cotte*. Ecco ora l'andamento di una *cotta* ».

« Introdotta l'acqua ridotta nella caldaia, entro cui trovansi convenientemente
« disposti circa 7000 chilogrammi di ghisa, se ne comincia il riscaldamento, portan-
« dola subito a 34° Reaumur. Nel principio dell'operazione si ha un abbondante
« sviluppo d'idrogeno, il quale va diminuendo a mano a mano che colla formazione
« delle lamine, la ghisa si trova meno in contatto coll'acido solforico contenuto nelle
« acque ridotte e la temperatura di 34° R. viene mantenuta per 3 giorni; al quarto
« giorno si scalda fino a 38° R. e nel quinto giorno, pure continuando ad elevare
« la temperatura fino a 40° R. si aggiungono 500 chil. di ghisa per spogliare com-
« pletamente le acque del rame rimastovi ancora disciolto. Nel sesto giorno si lasciano
« riposare le acque, facendone discendere la temperatura fino a 35° R. dopo di che ven-
« gono condotte per mezzo di appositi canali nelle vasche di cristallizzazione. Si procede
« per ultimo alla raccolta e lavatura delle grassure in lamine e di quelle in polvere.

I vantaggi constatati dal Mazzuoli sono:

1.° Eliminazione dei *brunini*, materiale dal 5 al 10 % di rame, e conseguente guadagno del solfato di ferro che coll'antico sistema era precipitato allo stato di sale basico.

2.° Maggior concentrazione delle grassure. Coll'antico sistema il tenore medio non era che del 55 %; invece operando sulle acque preparate col metodo Zoppi si ottengono ora con un tenore medio del 75 %.

3.° Le perdite del rame nella cementazione che coll'antico sistema erano del 12 % (1), col nuovo furono ridotte a circa 8 %. Questa cifra però non sembra ancora accertata da un sufficiente numero di osservazioni.

(1) In un'altro rapporto del Mazzuoli, queste perdite furono valutate a 16 %.

4.° Economia di circa il 45 % del combustibile pel riscaldamento delle acque di cementazione.

5.° Economia di circa il 20 % di ghisa.

Si osservò inoltre che col sistema Zoppi, lasciando per un tempo conveniente la ghisa nelle acque sature a bassa temperatura, si ricava un primo precipitato molto più ricco in rame, del tenore medio di 86 %, il quale aderisce ai pani di ghisa ricoprendoli di un involucro o lamina malleabile. Il secondo precipitato che si ottiene scaldando le acque alla temperatura abituale della cementazione è pulverulento ed ha un tenore medio di 60 %. La proporzione del precipitato in lamine e di quello in polvere è come 6 a 4.

Si provò a trattare direttamente per rame rosetta il precipitato in lamine e da un'analisi del rame rosetta ottenutone risulta che esso non contiene che 0, 03 % di arsenico, mentre il rame rosetta ordinario di Agordo ne contiene circa il 0, 30 %.

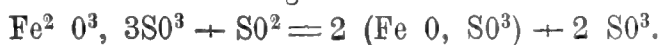
Il precipitato in polvere, essendo meno ricco e contenendo una forte proporzione di arsenico viene passato, come si usava colle grassure e coi brunini dell'antico sistema, alle fondite per metallina, mescolandolo ad altri prodotti meno ricchi dello stabilimento. Colla calcinazione della metallina si perviene a sbarazzarsi in massima parte dell'arsenico, e se ne può quindi colle operazioni successive ottenere anche rame rosetta di buona qualità.

Con ciò si consegue uno dei più notevoli risultati del nuovo sistema che è quello di risparmiare su $^6/_{10}$ del rame di cementazione tutte le spese della fondita cruda, colla calcinazione delle metalline e fondita a rame nero. L'ingegnere Mazzuoli aggiunge che la somma delle utilità date per ogni cotta dal nuovo sistema fu di lire 134, 64, e siccome nelle condizioni ordinarie di questa lavorazione si fanno 600 cotte all'anno, così l'utilità annua complessiva che si può ricavare dalla riduzione delle acque di lisciviazione è attualmente rappresentata da una somma superiore alle 80 mila lire.

Malgrado tali favorevoli risultati parmi che il nuovo sistema dell'Ingegnere Zoppi debba essere ulteriormente studiato ed è perciò che mi permetto aggiungere le seguenti osservazioni.

Anzi tutto noto che il confronto della cementazione delle acque ridotte secondo il sistema Zoppi venne fatto coll'antica cementazione nelle camere di piombo. Ma in Agordo si operava la cementazione anche col forno a riverbero, ed in questo il consumo di ghisa per 100 chilogr. di rame non era che di circa 250 chilogr., cioè poco diverso da quello che si ha dopo l'adozione del sistema Zoppi. Risulterebbe quindi che la cementazione nelle camere di piombo era suscettibile di miglioramento, almeno sotto il rapporto del consumo della ghisa, anche senza ricorrere al procedimento dell' ingegnere Zoppi. La causa del minor consumo di ghisa nel forno a riverbero che non nelle camere di piombo, risiede a mio parere nell'essere in quello maggiormente evitato durante la cementazione il contatto dell'aria, il cui concorso si ritiene indispensabile nella formazione dei solfati basici di ferro.

Trattando le acque coll' acido solforoso si è visto che quanto al solfato di sesquiossido di ferro avviene la seguente reazione:

$$Fe^2\ O^3,\ 3SO^3 + SO^2 = 2\ (Fe\ O,\ SO^3) + 2\ SO^3.$$

si produce cioè acido solforico libero che per neutralizzarsi completamente richiederebbe due equivalenti di ferro. Se invece la riduzione del $Fe^2 O^3$, $3SO^3$ a $Fe O$, SO^3 si opera colla ghisa, come nell'antico sistema, basta un solo equivalente di ferro per ottenere lo stesso risultato. Pertanto quantunque l'SO^3 che si rende libero per l'azione riducente dell'SO^2 non debba essere neutralizzato in totalità perchè avvenga la cementazione in modo praticamente soddisfacente, resterebbe per lo meno dubbio, ove non intervenissero altri fenomeni, il vantaggio del metodo Zoppi sotto il rapporto dell'economia della ghisa. Ma occorre considerare anche la formazione dei sali basici $Fe^2 O^3$, SO^3, che lo Zoppi spiega con quest'altra reazione: $2\ HO + Fe^2 O^3,\ 3\ SO^3 + 2\ Fe = Fe^2 O^3, SO^3 + 2\ (Fe\ O.\ SO^3) + 2\ H$ cioè con una riduzione del $Fe^2 O^3$, $3\ SO^3$ in presenza dell'acqua e del ferro metallico, scostandosi in ciò dall'opinione del Rivot che l'attribuisce ad una ossidazione del solfato neutro di protossido di ferro per l'ossigeno dell'aria disciolto nelle acque. È beninteso che tale reazione non potrebbe prodursi senza la presenza del ferro, ma richiederebbe sempre l'intervento dell'ossigeno dell'aria.

Qualunque però possa essere la spiegazione di questo fenomeno parmi evidente che nelle acque preparate col sistema Zoppi prive interamente d' aria atmosferica e contenenti un eccesso d' acido solforico, la produzione dei brunini non possa aver luogo e debba con ciò essere risparmiato tutto il ferro che interviene in tale combinazione. Per contro col sistema antico la formazione dei brunini aveva luogo ed il consumo corrispondente di ferro era tanto minore quanto più si evitava il contatto dell'aria atmosferica.

L'unica causa di maggior consumo di ferro nel sistema Zoppi risiedendo nell'eccesso di acido solforico che si rende libero per la riduzione del $Fe^2 O^3$, $3SO^3$ a $Fe O$, SO^3, resterebbe a vedersi se non si possa ottenere qualche vantaggio, cercando di neutralizzarlo almeno parzialmente coll'aggiunta di qualche altra sostanza, per es. di calce caustica.

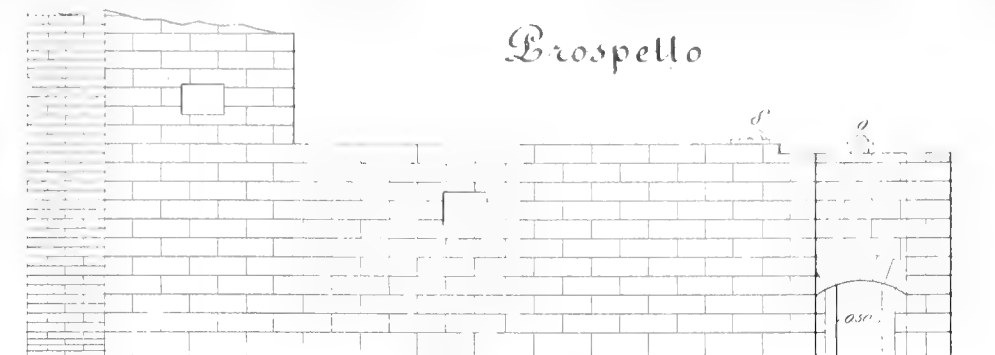
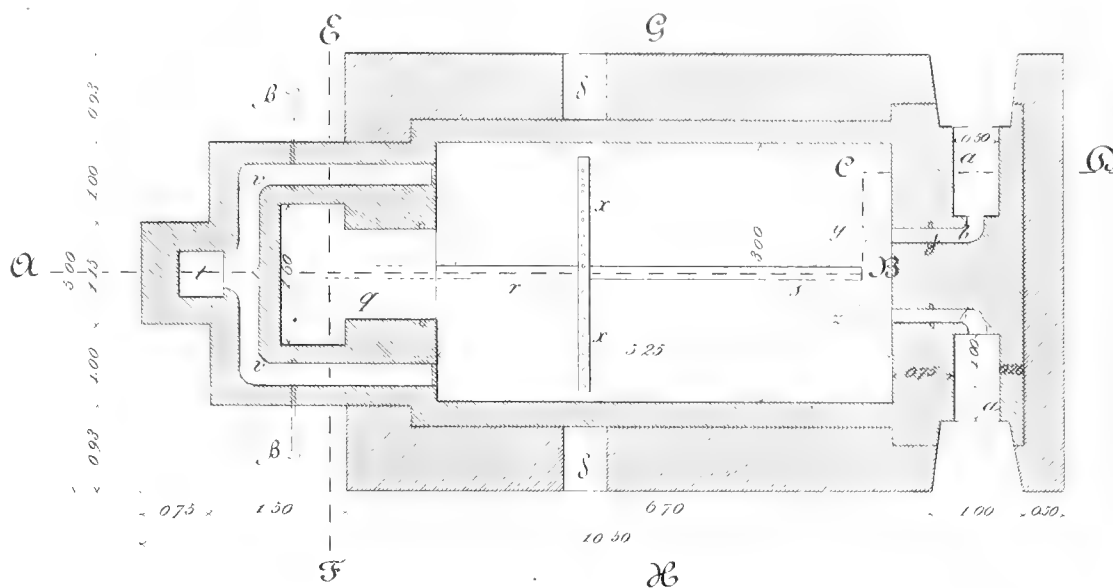
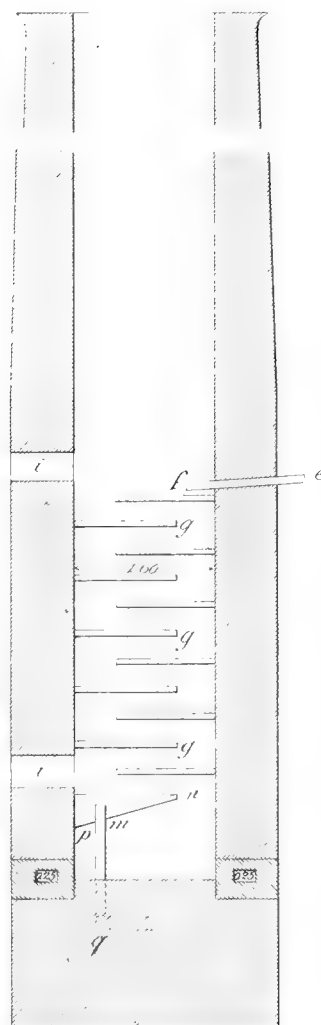
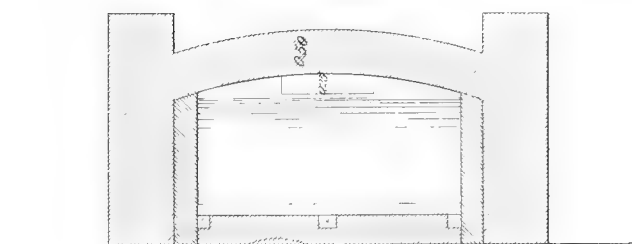
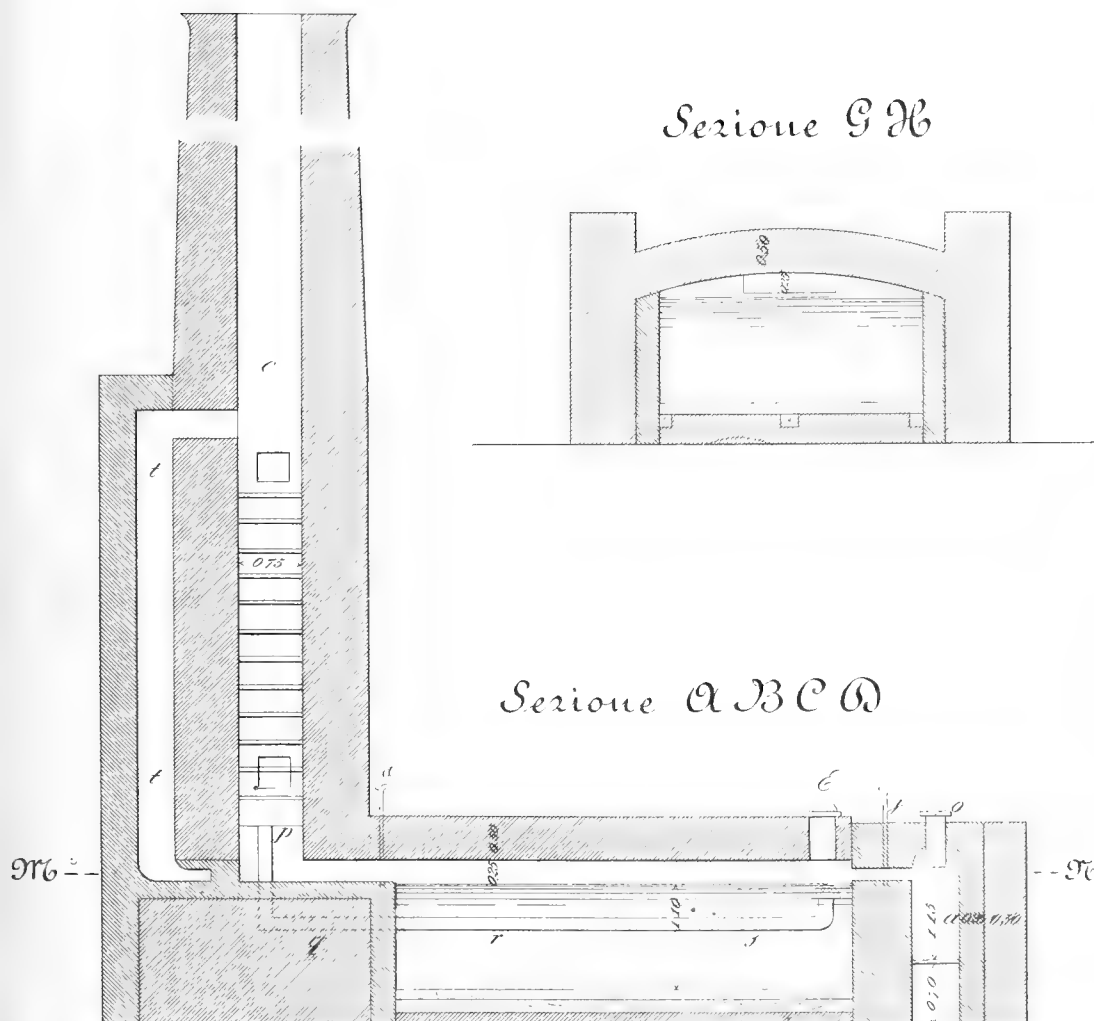
L'economia di combustibile che si realizza coll'innovazione Zoppi in confronto dell'antico sistema, diminuisce pure d'assai quando si metta a confronto colla cementazione nel forno a riverbero il quale presentava già in confronto delle camere di piombo un vantaggio di circa il 35 %.

La cementazione a bassa temperatura per la produzione del precipitato in lamine aderenti ai pani di ghisa, deve pure inevitabilmente diminuire il contatto del ferro colle acque ed è naturale che la durata dell'operazione sarà molto maggiore.

L'arsenico contenuto nelle acque di cementazione allo stato di acido arsenioso, e di acido arsenico combinato con basi diverse si direbbe che sia in gran parte trascinato nel precipitato dai solfati basici di ferro e che perciò essendo impedita, col sistema Zoppi, la formazione dei solfati basici, il precipitato debba essere più spoglio d'arsenico. Tuttavia da un'analisi fatta dal signor Hubert risulterebbe che mentre le grassure dell'antico sistema non contenevano che 1, 95 % di arsenico, quelle ottenute col nuovo ne tengono il 2, 90 %. L'arsenico però si depone sul finire dell'operazione, e quando si comincia la cementazione a bassa temperatura le laminette di rame che si formano in principio ne sono in gran parte prive; per contro v'ha luogo a ritenere che il resto si deponga tutto col precipitato in polvere, il cui trattamento potrebbe per ciò dar luogo a serie difficoltà.

Finalmente sembra che il forno Zoppi per la produzione dell'acido solforoso e per la preparazione delle acque, per quanto ingegnoso, presenti ancora una notevole complicazione che coll'andar del tempo potrebbe dar luogo a non poche difficoltà e spese nel suo esercizio. A questo riguardo credo che l'esperienza suggerirà essa stessa le modificazioni che eventualmente potranno occorrere senza mettere in forse la praticabilità del sistema.

E concludendo dirò che se per una parte è da lamentarsi che non sia stato possibile al signor Zoppi di continuare lo studio del problema che egli si era proposto, credo che i risultati ottenuti siano già tali da poterne intrattenere codesto insigne Consesso.

FORNO DI RIDUZIONE
DELL INGEGNERE
GIUSEPPE ZOPPI
Scala da 1 a 100
Prospello
Sezione M N
Sezione E F
Sezione G H
Sezione A B C D

Sulla velenosità naturale del cadavere umano
2.ª serie di sperienze.
Memoria del socio A. MORIGGIA

letta nella seduta del 5 dicembre 1875.

Nelle perizie legali di avvelenamento massime per alcaloidi e glucosidi velenosi, i processi chimici messi in opera a tal'uopo tolgono dal cadavere umano solo il ricercato veleno, o possono ad un tempo estrarre insieme anche il veleno naturalmente [1] esistente nel cadavere umano? La questione importantissima per la scienza, si potrebbe dire letteralmente capitale per la Società, perchè dato, che il veleno naturale dal criminoso la chimica e la fisiologia non potesse discernere, si correrebbe la dolorosa alternativa di far di un innocente un triste avvelenatore o di presentare la giustizia disarmata davanti la potenza velenosa degli alcaloidi, crescenti ogni giorno in numero, mentre d'altro lato il livello generale delle cognizioni e speciale di quelle della chimica mette sempre più persone alla portata di usufruttuali anche a delittuoso scopo.

Già parecchi dotti sperimentatori hanno indirizzate le loro indagini sul veleno putrido, ciò nulla stante il quesito annunciato è ancora lontano dall'esser ritenuto da tutti come sciolto, sia perchè i processi messi in opera non sono sempre stati fuori d'ogni menda, sia perchè non mancarono i risultati contradditorj, i quali in parte pajono da ripetere da differenza di metodi tenuti nella ricerca, ed in parte da troppo *scarsa* dose di visceri tentati, pigliandoli per soprasello per lo più da *animali*, e lasciandoli putrefare fuor di *terra*. Per arrivare a risultati più attendibili in medicina legale credetti d'insistere nella via già da me tenuta dell'umare e disumare in varia stagione diversi cadaveri *umani* di morti per varia malattia, usandone larga dose di visceratura, ed appigliandosi nella ricerca al metodo generale per l'estrazione degli alcaloidi.

Anche per una seconda ragione io non esitai, oltre la gravità e l'attualità dell'argomento, di mettermi per questa 2.ª serie di sperienze [2]: nei primi sperimenti

(1) Per togliere ogni equivoco dirò, che scrivendo di veleno *naturale* cadaverico, *naturalmente* esistente ecc., io non intendo che di usare una parola, che faccia contrasto col veleno criminoso, o per iscopo sperimentale, aggiunto.

(2) Per questa serie di sperienze mi corre qui l'obbligo di esprimere i sensi di riconoscenza all'egregio prof. Cannizzaro non solo per i saggi consigli chimici somministratimi lungo le ricerche, ma anche per aver messo in isperienze tanto dispendiose, a mia disposizione tutti i ricchi mezzi del suo Laboratorio, dove ebbi a condurle col minor disagio possibile anche per la salute, stante la vastità del locale, e la ben combinata ventilazione: in simile occasione ebbi pur a profittar diverse volte della squisita gentilezza del vice-direttore del Laboratorio, ingegnere Corneliani.

relativi al veleno naturale del cadavere, comunicati all'Accademia dei Lincei ed usciti alla luce ne' suoi Atti del 1875, io quasi m'ero impegnato a continuarli, poichè non avendo in quella 1.ª serie spinto la depurazione degli estratti de' cadaveri umani putrefatti o non, che fino ad un certo punto, a rendere i risultati della ricerca ancora più completi, si dovea fare un 2.° passo nella questione, accompagnarli cioè con quelli di una depurazione più spinta degli estratti cadaverici, quale si suol fare da molti de' chimici nelle perizie medico-legali per alcaloidi.

A piè del tema propostomi nascea naturale un'altra domanda: dato che la depurazione degli estratti spinta ad un certo punto li fornisca privati di veleno cadaverico, il processo medesimo della depurazione non farà perdere nello stesso tempo tanto di veleno criminoso, da renderne vana od incerta la ricerca del medesimo, massime quando l'avvelenamento ne fosse avvenuto con non ricca dose?

A cotesta questione direi pressochè inesauribile, perchè occorrerebbe quasi trattarla nei singoli casi di cadavere e di colpevole veleno, risponderanno i chimici ed in parte già risposero, senza contare i verdetti affermativi di presenza di alcaloidi criminosi nei cadaveri ne' casi di perizia.

Le sperienze nostre vennero limitate alle fisiotossicologiche, sia perchè l'argomento già torna vastissimo, ma anche perchè se non in via scientifica, certo praticamente è il lato più importante, poichè supposto, che gli estratti viscerali anche assai depurati contengano un *quid* alcaloideo o non, preme prima d'ogni cosa sapere, se esso offenda gli animali.

Sicuramente, che il lato chimico della questione si presenta di grande rilevanza, ma oltrechè l'argomento, come scrissi nell'altra mia Memoria, già qualche chimico l'ha toccato, io non mi sono sentito in forza bastante (salvo a farne un tirocinio preventivo, che mi avrebbe condotto troppo lontano) di entrar giudice in reazioni tanto difficili e delicate per ogni verso, che appena vi credo atti i chimici, che vi si son dati in modo *particolare.*

Prima di entrare nella esposizione delle ricerche, dirò che esse furono condotte in luogo esente da emanazioni estranee infense, e s'intende colla *massima* polizia d'ogni cosa, della quale non vi sarà mai soverchio: i reagenti usati furono chimicamente purissimi; nel dividere l'etere dai liquidi acquosi viscerali, oltrechè ajutarsi colla decantazione e colla filtrazione dell'etere decantato, piuttostochè pigliare una traccia di liquido viscerale, si lasciava perduto in esso un pò di etere, nella quale *assoluta* divisione non si sarà mai insistito abbastanza.

Nell'acidificare od alcalinizzare i liquidi si andò sempre con parchissima mano, anche perchè l'etere o gli altri reagenti estrattivi, con cui vengono in contatto, non ne riportino troppo facilmente o fortemente la medesima reazione, con iscapito talora della purezza del risultato finale.

I liquidi da sperimentare sugli animali erano appena acidi.

Se erano provati sugli animali, liquidi viscerali già stati trattati con etere, prima ne venivano sbarazzati diligentemente, locchè torna sempre con grande difficoltà, stante l'intima commistione dell'etere col liquido viscerale medesimo, cosicchè anche quando non scorgesi etere sopranuotante, bisogna ajutarsi non solo con protratta evaporazione, ma pure con agitazione continua del liquido medesimo.

Quando furono in isperimento le rane, si operò l' injezione sotto la pelle del dorso, tenendole solo attaccate alla tavoletta di legno lassamente per un braccio ed una gamba di lato opposto, onde movendosi non buttassero fuori il liquido injettato: stante il caldo della stagione (estate) non solo si risparmiò all'animale lo scoprimento del cuore durante l'esperienza, ma s' ebbe sempre *grande* cura di tenerlo inumidito.

Gli animali sperimentati si tennero sempre in osservazione almeno per 24^h.

Due cadaveri umani.

Di un cadavere di vecchio a grande statura morto addì 25 marzo 1875 per pneumonite senza presa di medicinali sospetti, almeno in prossimità alla morte, si è presa tutta la visceratura addominale in un colle feccie, legando le intestina al capo stomacale e rettale: lo stesso si fece nel medesimo giorno a consimile cadavere di uomo sui 40 anni, morto di perniciosa soporosa, senza che avesse ricevuto rimedî di sorta: fatti due lunghi ed integri manicotti colla pelle di una rispettiva coscia e gamba: cucita la bocca gambale de' manicotti, si riempirono coi rispettivi visceri, frazionandoli all'uopo: quindi chiusa per cucitura la bocca cosciale: messi i due *salami* viscerali in cassetta da morto di legno, ben stuccata per di fuori con materia innocua, la mattina del 27 marzo venne la cassa interrata 1 metro sottoterra in luogo assai esposto al sole ed in terreno di alluvione del Tevere: il 14 giugno, cioè 80 giorni [1] circa dopo morte, disumata la cassa si trovò asciutta per di fuori, eccetto un punto da dove colava un pò di sostanza liquido-oleosa [2]; aperta la cassa non vi si riscontrò limo entrato, ma il fondo era bagnato da un liquido rossastro d'aspetto oleoso: la puzza era *assai assai* penetrante: i manicotti offrivano un color grigiastro, con lembi di epidermide staccantisi: un solo manicotto presentava muffe per un buon tratto: aperti i manicotti, i visceri senza vermi erano presso a poco quali si descrissero nelle altre sperienze. Preso il deposito del fondo della cassa, tagliuzzati tutti i visceri, eccetto la pelle de' manicotti, e per di più minutamente *pestati* nel mortaio [3], all' infuori dei visceri membranosi (stomaco, intestina ecc.), il tutto venne riposto in grande recipiente di vetro ben chiuso, tenuto al fresco il più possibile, e contenente alcool a 94 % 4 litri.

Ai primi di luglio dando mano alle ricerche si trovò il contenuto del recipiente leggermente acido e tanto rigonfio da formare insieme una poltiglia: a farlo più scorrevole si aggiunse del nuovo alcool, se ne operò la grossolana filtrazione per pannolino bianco e di bucato: ad onta della macerazione alcoolica, il tutto puzzava ancora in modo orribile, tantochè il Laboratorio, benchè vastissimo, ne restava assai

(1) Benchè in istagione calda, volli lasciar i visceri sotto terra ancora più delle altre volte, per vedere se la putrefazione più spinta crescesse o diminuisse il veleno cadaverico, se pur in simili cose è possibile un giusto paragone, stante le differenti condizioni de' cadaveri, della malattia ecc.

(2) Siffatta sostanza in uscita, densa, attaccaticcia e poco miscibile col liquido che potrebbe provenire dalla terra, fino a qual punto impedirà, che dei principî velenosi, che casualmente possano trovarsi nella terra medesima, penetrino nella cassa ed invadino il cadavere?

(3) Annetto dell' importanza a questo modo di trattare i visceri, che non vidi mai usare, e che pure deve somministrare assai più del veleno ricercato nelle perizie, che non la semplice sbocconcellatura con tagli.

lontano e tenacemente infettato: anche nelle successive operazioni la puzza era tanta, che molti del Laboratorio non la poteano reggere (1).

Il liquido spremuto e la poltiglia si divisero in 4 parti uguali, agitando per bene il liquido prima di frazionarlo, onde il grasso non si raccogliesse più particolarmente in una delle 4 frazioni.

L'ultimo quarto si suddivise in 2 parti uguali che diremo 1.° e 2.° ottavo: ciascun quarto veniva così a rappresentare la metà dell' intiera visceratura addominale di un cadavere, che sono precisamente le dosi abitualmente esperimentate in medicina legale (2).

Ciascuna frazione isolata venne rimessa in recipiente di vetro ben chiuso ed al fresco.

Se anche in questa 2.a serie di esperimenti entro in parecchi dettagli abbastanza conosciuti in sì fatto genere di sperienze, lo faccio nell'intima convinzione della necessità di rendere i risultati meglio paragonabili con quelli di altre sperienze e per favorirne il modo di controllo.

1.° *quarto dei due cadaveri.*

Il 1.° quarto si acidificò discretamente con qualche goccia di soluzione recente concentrata di acido tartarico purissimo: si lasciò il tutto macerare alla temperatura dell'ambiente (estate) per 16^h, agitando sovente: si filtrò: il filtrato venne ridotto per evaporazione contemporaneamente in diverse capsule su bagnomaria di livello costante a $\frac{1}{2}$ litro: aggiuntavi un pò d'acqua distillata e messo in sola capsula si mandò a siccità, ma con grandissimo stento: il residuo copioso, aggiuntovi un pò per volta dell'alcool, si staccò per mezzo di lastricine di vetro con molta e lunghissima pena dalla capsula: la melma staccata parea dapprima come coagularsi, pestata nel mortaio finiva per disciogliersi in parte nell'alcool, ed in parte deporvisi, come allo stato di polvere colore caffè e latte, che esaminata al microscopio offrì cristalli decisi salini e granellazioni informi, al cui insieme io non tenni dietro.

L'alcool filtrato a freddo era di color vino scuro con reazione acida: il filtrato si svaporò a b. m.: il residuo giallo rossastro non copioso venne ripreso con $\frac{1}{2}$ litro

(1) La persona mia poi, i baffi, i panni ne restavano talmente inquinati, che ad onta di ripetute e particolari lavature, era obbligato sfuggire il contatto della gente, e mettermi nella sala degli esami generali, che allora dava agli studenti, lontano nel banco dai colleghi. E purtroppo (con tutta probabilità) le emanazioni, tra cui lavorai per molte ore al giorno e per diverse settimane e per di più in estate, a sperienze finite, mi fecero cadere abbastanza gravemente ammalato.

(2) Per me una volta ben scelti i periti con garanzia della Giustizia, e se fosse possibile anche del reo, vorrei che tutta la visceratura, si consumasse senza riguardo a controperizia, non dovendosi aggiungere alle altre molte difficoltà, che sogliono accerchiare consimili perizie, anche quella della scarsità della materia prima, in cui si va cercando il corpo del reato, il quale per l' ordinaria sua esiguità, per le perdite gravi, che se ne fanno lungo i processi di estrazione, per le varie reazioni, a cui finalmente deve prestarsi, non sarà mai in copia esuberante: anzi se è vero, come ultimamente almeno si è affermato, e come parrebbe dover essere, a misurar dalla generica sintomatologia degli alcaloidi velenosi, che il sistema nervoso si comporti a petto degli alcaloidi, come il fegato per altri veleni, alla perizia sarebbe bene aggiungere in generale anche il cervello, ad onta che porti seco molto grasso.

d'acqua che diremo liquido viscerale acquoso *A*: fatta la filtrazione a pressione e a freddo, il filtrato portava color rosso scuro e reazione acida: si alcalinizzò discretamente con soluzione di carbonato sodico; intorbidamento del liquido non sembrò avvenirne, sebbene per piccole dosi non fosse facile il giudicarlo, stante la colorazione del liquido: questo poscia in 3 distinte volte si trattò con etere purissimo e privo d'alcool in complesso c. c. 1000: l'etere *accuratamente* diviso era leggermente citrino, limpido, e si potea dire senza reazione: esso svaporato lasciò una pattina piuttosto ricca giallognola, che diremo *B*: questa venne ripresa a poco a poco con circa $\frac{1}{3}$ di litro d'etere, ma non vi si disciolse che per circa la metà ed ancora insistendo con paletta di vetro a spatula con lunghissima pazienza in contatto dell'etere medesimo: l'etere decantato, reso citrino si trattò con $^1/_3$ di litro di acqua acidulata per qualche goccia di solforico: l'etere diviso incolore, svaporato lasciò una pattina residua sottile gialla senza aspetto cristallino, che diremo *E*.

Il liquido acido venne alcalinizzato con soda caustica e lo diremo *C*: in 3 volte si trattò il liquido con 600 c. c. in tutto di etere, che diviso era incolore e quasi neutro: svaporato lasciò una pattina sottile gialla, che diremo *B'* senza aspetto cristallino, la quale stentò assai ad andare ad asciutezza: al microscopio apparve quasi tutta fatta di grasso.

La parte della pattina (*B*) indisciolta dall'etere si sciolse in acqua acidetta per solforico: essa filtrata e ridotta a 4 c. c. servì per le seguenti sperienze: una rana ne ricevette 1 c. c. e morì in 8': 3 c. c. sotto la pelle di un grande porcellino d'India si poterono injettare senza offesa.

La pattina (*B'*) si riprese con acqua cloridrata: si fece evaporare a b. m., ma essendo succeduta la disgrazia, che per accidentalità il bagnomaria andasse ad asciugarsi per un momento del tutto, il contenuto della capsula parve patir qualche poco di carbonizzazione: il residuo ripreso con acqua cloridrata si filtrò e ridotto per evaporazione a 2 c. c. questi s'injettarono in un porcellino senza nocumento.

La pattina (*E*) venne ripresa con poco etere, che si rese citrino: lavato l'etere con poca acqua acidulata per solforico, quindi ne venne separato incolore e lo diremo *O*: si alcalinizzò l'acqua con soda caustica: si trattò con poco etere, che diviso incolore si svaporò lasciando apparentemente nessun residuo, mentre l'etere (*O*) lasciò una discreta pattina.

Il liquido (*C*) acidificato leggermente, si filtrò e ridusse per evaporazione a c. c. 5, di cui 1 injettato in una rana la fece morir dopo 3^h: e 4 sotto la pelle di mediocre cane non offesero.

Il liquido (*A*) dopo tutti i trattamenti sopra descritti alcoolici, eterei, acidi-alcalini, reso neutro, ridotto per evaporazione a 60 c. c. filtrato servì in parte per la seguente sperienza: 1 $\frac{1}{2}$ c. c. injettato in rana produsse la morte in 4^h.

2.° *quarto dei due cadaveri.*

Si trattò il 2.° quarto come il 1.° fino al punto di farne la 1.ª alcalinizzazione, ma di là innanzi si procedette nel seguente modo.

Il liquido corrispondente ad *A* del 1.° quarto, acido, in quantità di $\frac{1}{2}$ litro venne per ben 8 volte trattato con 500 c. c. d'etere volta per volta: gli eteri svaporati

separatamente lasciarono ciascuno sulle pareti della capsula una vernice sottile giallognola e sul fondo diverse goccie scure, d'aspetto oleoso, di reazione acida, che non isvaporavano anche dopo moltissime ore al b. m.; l'8.° etere però non ne lasciò che 4 a 5 goccie. La grande quantità di grasso, sebbene i cadaveri fossero magri, si dovrà ripetere dall'età, da processi morbosi, da triturazione de'visceri, dalla putrefazione avanzata? Non si credette d'insistere ulteriormente nell'estrazione del grasso; i primi 6 eteri apparivano leggermente citrini: gli ultimi 2 incolori, tutti con reazione leggermente acida, per cui fu un momento, in cui tanto era esaurita l'acidità del liquido viscerale, che vi si dovette aggiungere qualche goccia di acido.

Tutti gli 8 residui grassosi fusi insieme si ripresero con etere (*D*): la vernice però delle capsule per molta parte non sciogliendovisi, si trattò con acqua acidulata per solforico: il liquido acido filtrato si mise con l'etere (*D*): l'etere separato incolore ma acidetto, svaporato lasciò diverse goccie brune d'aspetto oleoso che diremo *E*: l'acqua acida alcalinizzata per soda caustica si trattò 3 volte con buona dose d'etere, che separato incolore e debolmente alcalino si svaporò, lasciando un sottile cercine residuale secco giallognolo, che diremo *E'*: l'acqua, da cui provenne l'etere ed il cercine (*E'*) diremo *I*.

Il liquido viscerale (*A*) ancora assai vischioso dopo operata la sgrassatura venne alcalinizzato per soda caustica, e trattato tre volte con etere: l'etere diviso, leggermente alcalino, incolore, limpido, svaporato lasciò una vernice giallognola discreta (*B*) che ripresa con acqua acidula si trattò con etere, che svaporato lasciò una discreta pattina giallognola (*F*): l'acqua acidula, alcalinizzata (*C*) con soda caustica subì 3 trattamenti eterei: l'etere svaporato limpido, citrino, leggermente alcalino svaporato lasciò residuare una vernice giallognola (*B'*). Questa vernice ripresa con acqua leggermente acida ridotta per evaporazione a c. c. 5, filtrata, servì per le seguenti sperienze: injettati 1 ½ sotto la pelle di una rana e 3 ½ sotto quella di porcellino non recarono offesa agli animali.

La pattina (*E'*) trattata come (*B'*) diede sugli animali analoghi risultati.

La pattina (*F*) trattata al modo di (*B'*) fornì le stesse risultanze fisio-tossicologiche.

Il liquido (*C*) neutralizzato venne ridotto per evaporazione a 15 c. c.: injettatone 1 c. c. sotto la pelle di una rana, in 45' s'ebbero segni di paralisi e collasso, ed in 1^h, 20' la morte.

L'acqua (*I*) ridotta per evaporazione a pochi c. c. neutralizzata ed injettata in rana non recò offesa.

Il liquido viscerale (*A*) dopo tutte le descritte manipolazioni, lo si acidificò distintamente e senza alcalinizzarlo si trattò 2 volte con etere: questo assai difficilmente se ne separava; svaporato lasciò una discreta pattina che ripresa con acqua acidula, ridotta a 4 c. c. filtrata servì per le seguenti sperienze: injettato 1 c. c. del liquido sotto la cute di rana, questa osservata per 3^h nulla sofferse: ridotti gli altri 3 c. c. a ½ per evaporazione e fatta l'injezione in rana, questa dopo 30' entrò in collasso e dopo 2^h era morta.

Dopo tanti trattamenti il liquido viscerale (*A*) reso neutro e privato d'etere, in poca quantità era ancora letale alla rana.

Rincresce di non aver tentato (*E*) nè di questo nè dagli altri quarti cadaverici, poichè esso essendo provenuto da etere acido, secondo l'esperienza penultima qui sopra notata, potea contenere materia cadaverica infensa.

3.° *quarto dei due cadaveri.*

Il processo chimico tenuto è stato per buona parte identico a quello messo in opera per il 2.° quarto con qualche differenza, massime per quanto riguarda la prima parte del procedimento medesimo, in breve l'intiero processo si può riassumer così.

Operata la digestione delle materie animali solide nell'alcool acido per tartarico, si svaporò a b. m. evitando, che bollisse. Il residuo si sciolse nell'acqua fredda: la soluzione acida fredda si filtrò: il filtrato si agitò più volte successive con etere, finchè l'etere svaporato non lasciava quasi grasso: si aggiunse soda caustica fino a reazione alcalina: si agitò con etere: l'etere si trattò con soluzione acquosa acida per solforico; la soluzione acida liberata dall'etere con b. m. a non più di 40° C. si filtrò a freddo per carta bagnata: si aggiunse soda; si trattò con etere, che venne svaporato a b. m.; il residuo ripreso con acqua acida per cloridrico servì per le esperienze fisio-tossicologiche.

Per i varî residui e liquidi corrispondenti a quelli del 2.° quarto, le risultanze sperimentali sugli animali essenzialmente furono uguali a quelle trovate pel 2.° quarto.

1.° *ottavo dei due cadaveri con stricnina.*

Il 1.° ottavo venne trattato ugualmente che il 3.° quarto, colla differenza, che al macerato viscerale primitivo alcoolico si aggiunsero 50 milligramma di solfato di stricnina.

Il residuo principale corrispondente a *B'* del 2.° quarto, ripreso come quello con acqua acida per cloridrico, si ridusse a 17 c. c. e filtrato servì per le seguenti sperienze: 2 goccie sotto la pelle di rana a mezzana grandezza non produssero, che un pò di esagerazione nella sensibilità: 4 goccie, presso a poco diedero egual effetto: $\frac{1}{2}$ c. c. importò oltre la sensibilità assai assai esagerata, qualche traccia di contrazione stricnica, ma passeggera: 1 c. c. in poco tempo produsse buon stricnismo equivalente a quello che s'indurrebbe con gramma 0, 0002 di solfato stricnico in 1 c. c. d'acqua stillata.

Di questo 1.° ottavo cadaverico stricnifero operai altri estratti eterei, nonchè alcoolico-amilici, e tutto sommato, dei 50 milligramma del veleno statovi aggiunto, se ne saranno estratti circa 10: la non estrazione o la perdita del veleno qui è stata maggiore in proporzione che nella 1.ª serie citata delle sperienze: ma la depurazione degli estratti, come si scrisse, è pur stata assai più spinta che allora.

Prescelsi a quest'uopo il sale stricnico non solo perchè esso si offre con una sintomatologia affatto caratteristica e non confondibile con quella del veleno cadaverico, ma ancora perchè offende a dosi *minime,* tanto da poterle misurare *fisiologicamente* (in rana mezzana bastano, come si scrisse, 2 decimilligramma per indurvi stricnismo), con sufficiente precisione, senza dover ricorrere a pesatura, che in simil circostanza e per l'inquinamento possibile di altra materia e per altre ragioni, si presenterebbe men sicuro. Benchè conoscessi che i chimici proclamano l'etere affatto

inacconcio a pigliare in soluzione la stricnina, pure avvisato dai risultamenti dell'altra serie di sperienze, ho voluto insistere nell' uso dell' etere per dimostrare una volta di più, che esso e più ancora l'alcool amilico *nelle circostanze e nelle condizioni,* in cui si adopera nelle perizie, vale ad estrarre della stricnina presente nel cadavere una discreta dose, anche usando tutte le precauzioni intorno a reattivi, ed intorno a modi di separarli da liquidi viscerali ecc.

Si verificherà ciò anche per altri reattivi tenuti ordinariamente come incapaci a sciogliere cert'altre sostanze velenose? In ogni modo non mi par un fatto da trascurarsi dal chimico. Sarebbe desiderabile da questo lato, che i tossicologi si occupassero ancora e meglio intorno alle perdite, che si realizzano pel veleno artificialmente aggiunto a visceri *umani* (putrefatti e non, ma sempre in *buona* dose e *pestati*) lungo i processi di *spinta* depurazione, quando si mettono in opera per l'estrazione i reattivi migliori sciogliente del veleno stesso in esame, essendo per la maggior parte imperfetti i saggi, che finora vennero tentati in questa direzione, o limitati a pochissime sostanze.

Il veleno (o veleni) del cadavere, estraendosi, come appare e per la 1.ª serie di esperienze e pei risultati presenti, (alcuni citati riferentisi specialmente al 2.° quarto, altri non riportati), e dai liquidi acidi e dagli alcalini tanto con etere, ed ancora più con alcool amilico, e coll'*etilico,* non si saprebbe vedere come possa Dragendorff affermare (manuel de Toxicologie traduit par Ritter Paris 1873) a pag. 359 del suo trattato, che i liquidi putrefatti (sangue ecc.) non abbandonano, quando si fa loro subire il trattamento della *curarina* il veleno putrido (il quale io aggiungo ha una sintomatologia tanto affine a quella della curarina da non poternela bene differenziare): ora è da sapere che a pag. 355 Dragendorff annunzia, che a tal'uopo il suo metodo di estrazione della *curarina* consiste essenzialmente nel dissolvente *alcool etilico* a 95 %.

2.° *ottavo dei due cadaveri.*

Sebbene per altri fatti riferiti nel corso di questa Memoria si potesse già esser sicuri, che il veleno cadaverico ne' due cadaveri nostri stava presente ed in buona dose, pure si volle trattare questo 2.° ottavo col metodo usato nella 1.ª serie di sperienze, per avere il confronto de' risultati della non spinta purificazione degli estratti, e così meglio certificarsi nel caso concreto, che se i primi $^3/_4$ [1] diedero estratti *affatto* inoffensivi, ciò era da ripetere non da particolare natura di cadaveri o da speciale metamorfosi indotta da assai protratta e forte putrefazione (quale si ebbe in questi due cadaveri) ma semplicemente dal purificamento più inoltrato degli estratti (fatta però la dovuta parte che qui si avea a fare con un solo $^1/_8$ e non più con $^1/_4$ dei due cadaveri).

Il liquido viscerale primitivo portato al punto del liquido (*A*) del 2.° quarto, si alcalinizzò con idrato potassico: si trattò in due riprese con etere, in complesso 600 c. c., l'etere evaporato lasciò una pattina non grande, che venne ripresa con 3 c. c. d'acqua acidula per cloridrico, la quale filtrata servì a questo modo; fatta l'injezione

[1] In grazia dei risultati conformi del 2.° e del 3.° quarto, io qui misi insieme anche quelli del 1.° ad onta della disgrazia arrivata, di cui si scrisse.

di 1 c. c. in rana, questa dopo 1^h non mostrava segni di patimento: ridotto il resto del liquido per evaporazione a $\frac{1}{2}$ c. c. ed injettato nella stessa rana, essa ebbe a morirne in 2^h colla sintomatologia propria del veleno cadaverico.

Risultati.

Dall' insieme di questa 2.ª serie di sperienze sul veleno cadaverico umano, per quanto riguarda la visceratura addominale, riassumendo si può dire;

1.° I risultati della 1.ª serie rimangono confermati. Il veleno cadaverico esiste pure nei cadaveri di uomini morti per diversa malattia, disumati dopo 80 giorni dalla morte, e stati sotterrati in istagione e luogo caldo assai: anzi la putrefazione spinta a questo punto sembra l'abbia generato in maggior copia.

2.° La depurazione chimica opportunamente spinta fornisce estratti viscerali senza veleno cadaverico.

3.° Il veleno cadaverico si può estrarre con diversi metodi: l'etere riesce a toglierne non solo da liquidi acquosi, alcalini, ma pur acidi: l'alcool amilico (1) ed etilico n'è un buon dissolvente, cosicchè da questo lato non si potrebbe raccomandar l'ultimo, come fa Dragendorff, per l'estrazione da liquidi putridi della *curarina.*

4.° Il liquido viscerale acquoso, anche dopo diversi trattamenti alcoolici, eterei ecc., tornando ancora assai mortale, parrebbe possibile, che diversi fossero i veleni cadaverici, benchè nel fondo la sintomatologia fisio-tossicologica appaia poco differente.

5.° L'etere *puro,* l'alcool amilico, anche ricorrendo alle migliori precauzioni, nei trattamenti dei liquidi viscerali alcalini stricniferi, porta seco in simili circostanze una certa porzione di stricnina.

6.° Meglio organizzato il giurì de' periti, nella generalità de' casi sarà ottima cosa non solo consumare nella perizia *unica, tutta* la visceratura, di cui abitualmente si usufruisce la totalità in 2 volte (perizia e controperizia), ma ancora caricar meglio gli estratti viscerali del cercato alcaloide coll' aggiunta a visceri abitualmente esaminati, della massa cefalica.

Conclusione generale.

La conclusione della presente serie di sperienze rafforza quella della 1.ª e si può brevemente riassumere dicendo, che spinti a dovere ed a modo che per l'estrazione degli alcaloidi i processi di depurazione degli estratti viscerali di cadaveri umani assai putrefatti, non si ha più punto a temere di veleno cadaverico, e che perciò ancora regge appieno il valore del criterio fisio-tossicologico in medicina legale.

(1) Ai fatti da me annunziati nella 1.ª serie di sperienze e confermati da questa, per quanto riguarda i gravi pericoli, che si possono incorrere usando nelle perizie per alcaloidi venefici l'alcool amilico, mi piace aggiungere l'autorità del prof. F. Selmi, come si legge in proposito a pag. 13 nella sua recente Memoria, *Studio Chimico-Tossicologico per la ricerca dell' atropina, quando si applica il processo generale per l'estrazione degli alcaloidi venefici. Roma* 1876.

Sulle serie $\sum_0^n u_n z^n$

Nota del prof. GIULIO ASCOLI
presentata dal socio FRANCESCO BRIOSCHI

nella seduta del 5 marzo 1876.

Le considerazioni seguenti sono così semplici, che potrebbe sembrare inopportuno il farle argomento di apposito scritto. Ad onta di ciò io le ho raccolte in questa nota, perchè esse sono, a mio credere almeno, di qualche momento per la teoria delle funzioni di una variabile complessa.

Se per un valore di z il cui modulo è R i moduli dei termini della serie $\sum_0^n u_n z^n$ non convergono all'infinito con n, la serie convergerà ogni qualvolta si abbia $mod\, z < R$ indipendentemente dall'ordine dei termini.

Indichiamo con $\varphi(r)$ il limite superiore dei valori

$$a_0,\ a_1 r,\ a_2 r^2, \ldots,\ mod\, u_n = a_n,\ r < R.$$

La funzione $\varphi(r)$ è, mentre r varia da 0 ad R, inclusi i limiti, sempre positiva, scevra da infiniti massimi e minimi e muta da a_0 *a* $\varphi(R)$. Facendo crescere r oltre R ponno aver luogo tre casi:

1° il simbolo $\varphi(R+\varepsilon)$, ε essendo una quantità positiva qualsivoglia, non ha significato,

2° esso rappresenta una grandezza,

3° ciò ha luogo per tutti i valori di $\varepsilon < R_1 - R$ $(R_1 > R)$, non già per quelli che sono maggiori. Quale esempio valgano le tre serie

$$\Sigma \frac{z^n}{n}, \qquad \Sigma \frac{z^n}{\pi(n)}, \qquad \Sigma\, n z^n.$$

La circonferenza descritta con raggio R_1 limita un area circolare che rispetto alla serie $\Sigma u_n z^n$ dicesi *circolo di convergenza.*

Nell'*interno* del circolo di convergenza C la serie definisce una funzione continua e ad un valore, che indicheremo con $f(z)$. Descritta intorno ad O una circonferenza di raggio $R' < R_1$, si potrà determinare una quantità ρ, tale, che, segnato intorno ad un punto qualunque del circolo R', compreso il contorno, un cerchio di area $\pi\rho^2$, il modulo della differenza $f(z') - f(z)$ sia $\leqq \varepsilon$, ε essendo una quantità arbitrariamente piccola, e z, z' due punti del circolo di diametro 2ρ, incluso il contorno. Se

si fa centro in un punto della circonferenza di raggio R′ è da considerarsi soltanto quella parte del cerchio ρ, che appartiene al circolo da essa determinato.

Egli è poi manifesto che si potrà assegnare una quantità ρ_1, tale, che, fatto centro in un punto del cerchio di raggio R′, compreso il contorno, e descritto intorno al medesimo una circonferenza di raggio ρ_1, si abbia per tutti i punti *interni* a quest'ultima ed appartenenti al cerchio R′, il limite incluso,

$$mod\,[f(z')-f(z)]\leq\varepsilon$$

ε essendo una quantità positiva arbitrariamente piccola, mentre ciò non si verifica per la grandezza $\rho_2>\rho_1$. Supposto che i coefficienti a_1, a_2,... non sieno tutti nulli, si potrà assegnare nell'interno del cerchio di raggio R′ due punti z_1, z_2, nei quali la data serie assuma valori distinti. Fatto poi $\varepsilon<mod\left(\sum_1^n u_n z_1^n-\sum_1^n u_n z_2^n\right)$ sarà al certo $\rho_1<R'$. La quantità ρ_1 considerata come funzione di ε è scevra da infiniti massimi e minimi e converge a zero con ε, in quanto, se ciò non avesse luogo, la funzione $f(z)$ sarebbe costante in C, e la serie proposta si ridurrebbe al suo primo termine.

La serie $\sum_1^n nu_n z^{n-1}$ definisce una funzione continua nell'interno del cerchio di convergenza. Per ogni valor particolare posto entro il medesimo si ha poi

$$\frac{f(z+h)-f(z)}{h}=\psi(z)+\varepsilon\,,\ \psi(z)=\sum_1^n nu_n z^{n-1},$$

$mod\,\varepsilon$ essendo una quantità arbitrariamente piccola e $z+h$ un punto sito nell'interno o sul contorno di una circonferenza di raggio ρ, descritta intorno a z come a centro internamente a C.

Costruita la circonferenza di raggio $R'<R_1$, si potrà assegnare una grandezza ρ_1 valevole per tutti i punti del cerchio R′, compreso il contorno, e per la quale sia soddisfatta la condizione detta or ora.

Infatti, si ha

$$f(z+h)=f(z)+f'(z)\,\frac{h}{1}+f''(z)\,\frac{h^2}{1.2}+\,..\,+f^{(n-1)}(z)\,\frac{h^{n-1}}{1.2\,..\,(n-1)}+$$
$$f^{(n)}(z)\,\frac{h^n}{1.2\,..\,n}+f^{(n+1)}(z)\,\frac{h^{n+1}}{1.2\,..\,(n+1)}+\ldots\,,$$

z e $z+h$ essendo due punti qualsivoglia del cerchio di raggio R′, la circonferenza compresa. D'altra parte, posto $mod\,h=R$, si ottiene

$$mod\left[f^{(n)}(z)\,\frac{h^n}{\pi(n)}+f^{(n+1)}(z)\,\frac{h^{n+1}}{\pi(n+1)}+..\right]\leq$$

$$\frac{k^n}{\pi(n)}\sum_n^s\pi(s)\,a_s\,R'^{(s-n)}+\frac{k^{n+1}}{\pi(n+1)}\sum_n^s\pi(s+1)\,a_{s+1}\,R'^{(s-n-1)}+\ldots\,,$$

e ciascuna delle quantità

$$f(z),\ f'(z),\ f''(z),\ldots f^{(n-1)}(z)$$

resta finita nel cerchio di raggio R', incluso il contorno. Si potrà poi assegnare un valore di n pel quale la espressione

$$\frac{k^n}{\pi(n)} \sum_n \pi(s) a_s R'^{(r-n)} +$$

sia arbitrariamente piccola, e dare un numero M maggiore del massimo dei limiti superiori di ciascuna delle funzioni

$$mod\, f(z),\ mod\, f'(z), \ldots,\ mod\, f^{(n-1)}(z)$$

nel cerchio di raggio R'. Sarà quindi

$$mod\left(\frac{f(z+h)-f(z)}{h} - f'(z)\right) < M\frac{1-h^{n-2}}{1-h}h + \frac{k^n}{\pi(n)}\sum_n^s \pi(s) a_s R'^{(s-n)} + ,$$

questa disuguaglianza dimostra la fatta asserzione.

È manifesto che si potrà assegnare un limite superiore dei valori di ρ_1 pei quali si abbia

$$mod\left[\frac{f(z+h)-f(z)}{h} - f'(z)\right] < \varepsilon,$$

ε essendo una quantità positiva piccola quanto si vuole. Detto ρ' questo limite, esso sarà funzione di ε scevra da infiniti massimi e minimi, la quale tende a zero con ε, a meno che non si abbia $f''(z)=0$, ossia $f(z)=u_0+u_1 z$.

Se la serie

$$f(z) = u_0 + u_1 z + u_2 z^2 +$$

converge nel punto z_1 *posto sulla circonferenza di* C *al valore* A, *sarà*

$$lim\, f(\zeta z_1) = A, \quad \zeta = 1 - 0,$$

la variabile ζ *percorrendo una successione di valori reali.*

Questo teorema può dimostrarsi come segue, in modo un po' più semplice di quello tenuto da *Dirichlet.*

Essendo $0 < \zeta < 1$ e $u_n z_1^n = c_n$, si ha lungo il raggio Oz_1

$$f(z) = c_0 + c_1\zeta + c_2\zeta^2 + \ldots\ldots\ldots;$$

poniamo

$$A + \varepsilon_n = c_0 + c_1 + c_2 + \ldots + c_{n-1},$$

si avrà

$$A + \varepsilon_1 = c_0, \quad A + \varepsilon_2 = c_0 + c_1, \quad A + \varepsilon_3 = c_0 + c_1 + c_2, \ldots$$

e quindi

$$c_1 = \varepsilon_2 - \varepsilon_1, \quad c_2 = \varepsilon_3 - \varepsilon_2, \quad c_3 = \varepsilon_4 - \varepsilon_3, \ldots .$$

Perciò

$$f(z) = A + \varepsilon_1 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_1)\zeta + (\varepsilon_3 - \varepsilon_2)\zeta^2 + (\varepsilon_4 - \varepsilon_3)\zeta^3 + \ldots = $$

$$A + \sum_1^r \varepsilon_r(\zeta^{r-1} - \zeta^r) = A + \left(\sum_1^m{}^r + \sum_{m+1}{}_r\right)\varepsilon_r(\zeta^{r-1} - \zeta^r),$$

essendo $\lim_{m=\infty} \varepsilon_m \zeta^{m-1} = 0$, $\varepsilon_{m+k} < \delta$ $(k > 0)$, e δ una quantità arbitrariamente piccola.

Abbiamo adunque

$$mod\left(f(z) - A\right) \leq mod \sum_1^m r\, \varepsilon_r (\zeta^{r-1} - \zeta^r) + mod \sum_{m+1} r\, \varepsilon_r (\zeta^{r-1} - \zeta^r);$$

supposto poi ζ sufficientemente vicino all'unità, sarà il modulo della somma $\sum_1^m r\, \varepsilon_r (\zeta^{r-1} - \zeta^r)$ piccolo quanto si vuole, mentre quello della seconda è di minore di δ.

Nuova teoria delle soluzioni singolari delle equazioni differenziali di primo ordine e secondo grado tra due variabili.

Comunicazione del prof. F. CASORATI

fatta nella seduta del 5 marzo 1876.

Le teorie, che sopra le soluzioni singolari delle equazioni differenziali vennero sinora portate a comune notizia, sono tutte più o meno incomplete ed anche in parte inesatte; come ebbe già anche a rilevare pochi anni fa il sig. Darboux nell'Accademia delle scienze di Parigi [1]. Non sembrerà dunque inopportuna questa nuova teoria, se, come credo, dessa risolva completamente ed esattamente le questioni che intorno a tali soluzioni si sogliono presentare. Questa comunicazione versa soltanto sulla classe più semplice delle equazioni suscettibili di soluzioni singolari; ma, oltrechè questa classe ha già di per sè grandissima importanza nell' analisi pura e nelle sue applicazioni, ognuno riconoscerà nella presente trattazione della medesima buona parte delle idee che devono servire per la trattazione di ogni altra classe.

Le proposizioni, che qui verranno soltanto enunciate, si possono dimostrare brevemente per mezzo delle cose esposte nella Nota *Alcune formole fondamentali per lo studio delle equazioni algebrico-differenziali ecc.*, pubblicata nei *Rendiconti* dell' Istituto Lombardo di scienze e lettere del 1874 ed anche nel fascicolo II del tomo VII degli *Annali di Matematica*.

I.

Sia, come in essa Nota,

$$\alpha\,(u,\,v)\;du^2 + 2\,\beta\,(u,\,v)\;du\;dv + \gamma\,(u,\,v)\;dv^2 = 0 \tag{1}$$

la equazione differenziale da considerarsi, dove $\alpha(u,\,v)$, $\beta(u,\,v)$, $\gamma(u,\,v)$ significano funzioni di u e v, *razionali intere e prime tra loro.*

Supponiamo che quest' equazione sia irriducibile, cioè che non si spezzi in due equazioni *differenziali* ancora razionali in $u, v\; du, dv$; e che ammetta primitiva completa algebrica. Una tale primitiva potrà mettersi sotto la forma

$$a\,(u,\,v)\,\Omega^2 + 2\,b\,(u,\,v)\,\Omega + c\,(u,\,v) = 0 \tag{2}$$

in cui $a(u,\,v)$, $b(u,\,v)$, $c(u,\,v)$ significano funzioni di u, v razionali intere e prime tra loro, ed Ω la costante arbitraria.

(1) *Sur la surface des centres de courbure des surfaces algébriques,* nel Compte Rendu del 20 giugno 1870. *Réponse aux observations da M. Catalan,* nel Compte Rendu del 25 luglio 1870.

Eliminando Ω tra questa primitiva e la sua differenziale immediata

$$da\,.\,\Omega^2 + 2\,db\,.\,\Omega + dc = 0$$

si ha la risultante

$$\begin{vmatrix} a & 2b & c & 0 \\ 0 & a & 2b & c \\ da & 2\,db & dc & 0 \\ 0 & da & 2\,db & dc \end{vmatrix} = 0\,, \qquad (3)$$

che deve coincidere col prodotto della (1) per una funzione

$$\theta\;(u,\,v)$$

razionale intera, la quale potrebbe anche essere una costante.

Se una funzione $\Psi(u,v)$, razionale intera in u,v e non decomponibile in fattori pure razionali, eguagliata a zero, dia un' equazione in forza della quale riesca soddisfatta la (3), ma non la (1); una tal funzione dovrà essere fattore di θ; e la equazione $\Psi=0$ potrà dirsi, se si voglia, soluzione della (3), ma *impropria*; mentre *propria* non dovrà dirsi una soluzione della medesima equazione, se non quando sia anche primitiva della (1); la quale non si può ridurre ad identità che ricorrendo eziandio alla differenziale della primitiva.

In una equazione razionale intera $E(u,v)=0$, che si presenti come soluzione di un'equazione differenziale, importa distinguere le varie equazioni razionali intere dei gradi più bassi in cui possa spezzarsi. Alcune tra queste potranno non soddisfare la equazione differenziale; ciascuna delle altre darà una soluzione *semplice*. Se queste ultime sieno $S_1(u,v)=0$, $S_2(u,v)=0$, ecc., la $E=0$ potrà chiamarsi soluzione *composta* di queste varie semplici.

Particolare diremo, come presentemente si usa dai più, una soluzione, o primitiva, od integrale della (1) quando coincida con, o sia fattore di, un' equazione proveniente dalla (2) col sostituirvi per Ω un numero particolare; e *singolare* ogni altra soluzione.

Le precedenti teorie delle soluzioni singolari affermavano, in forme più o meno variate, ottenersi coteste soluzioni coll'eguagliare a zero l'uno o l' altro dei discriminanti

$$\varsigma = \begin{vmatrix} \alpha & \beta \\ \beta & \gamma \end{vmatrix}, \quad g = \begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix},$$

senza prendere in accurato esame il rapporto fra questi discriminanti, e non facendo distinzione tra i diversi fattori nei quali i medesimi potessero decomporsi. Ma una tale distinzione è indispensabile; imperocchè questi fattori si comportano diversamente a seconda dei loro diversi gradi di multiplicità nei due discriminanti; ciò che i ragionamenti più in uso non facevano nè pure sospettare.

Per la relazione

$$\theta^2\,\varsigma = 4\,k^2\,g, \qquad (4)$$

che ha luogo tra ς, g, θ e il determinante

$$k = \begin{vmatrix} a & b & c \\ \frac{da}{du} & \frac{db}{du} & \frac{dc}{du} \\ \frac{da}{dv} & \frac{db}{dv} & \frac{dc}{dv} \end{vmatrix},$$

si fa manifesto che i fattori razionali e primi, ossia indecomponibili, i quali entrano un numero *dispari* di volte in ς entrano un numero dispari di volte anche in g. Tenendo conto di ciò, distingueremo i fattori in sette specie, e, designando ordinatamente con p, q, r, s, x, y, z un fattore qualsiasi per ciascuna specie, esprimeremo la composizione rispettiva di g e ς come segue

$$\left.\begin{array}{l} g = p \dots q \dots\dots\dots r^{2\mu+1} \dots\dots\dots s^{2\nu+1} \dots\dots\dots x^{2\xi} \dots\dots y^{0} \dots\dots z^{2\zeta} \\ \varsigma = p \dots q^{2\lambda+1} \dots\dots\dots r \dots\dots\dots s^{2\rho+1} \dots\dots\dots x^{0} \dots\dots y^{2\eta} \dots\dots z^{2\omega} \end{array}\right\} \qquad (5)$$

dove λ, μ, ν, ρ, ξ, η, ζ, ω significano numeri interi *maggiori di zero*, e vuolsi intendere che ci possano essere più fattori di ciascuna specie; per esempio x_1, x_2, ... cogli esponenti $2\xi_1$, $2\xi_2$, ... L'esponente 0 di x avverte che questa è specie di fattori mancanti in ς; non essendovene in g, riterrebbesi $x = Costante$.

Ecco ora il *prospetto* dei modi di comportarsi riguardo alla (1) per ciascuna delle sette specie di fattori. Vi noteremo anche quali fattori dividano il moltiplicatore θ, cioè diano (eguagliandoli a zero) soluzioni della (3), improprie se non soddisfacciano la (1); e quali dividano il determinante k.

1.° *I fattori p danno tutte e sole le soluzioni singolari. Non entrano nè in θ, nè in k.*

2.° *I fattori q danno sempre soluzioni particolari. Non entrano in θ, bensì in k.*

3.° *I fattori r non danno mai soluzioni. Entrano in θ ed in k.*

4.° *I fattori s non danno, in generale, soluzioni; e quando ne danno, queste sono particolari. Entrano in θ ed in k.*

5.° *I fattori x non danno mai soluzioni. Entrano in θ ed in k.*

6.° *I fattori y non danno, in generale, soluzioni; e quelle che possono dare sono particolari. Non entrano in θ, bensì in k.*

7.° *I fattori z non danno, in generale, soluzioni; e quando ne danno, queste sono particolari. Entrano in θ ed in k.*

Benchè le proposizioni costituenti la parte puramente analitica della nostra teoria delle soluzioni singolari si trovino per le equazioni della classe (1) compendiate senz'altro in questo prospetto, tuttavia non giudichiamo affatto superflua la seguente enunciazione delle medesime.

Teorema. *Sono primitive singolari tutte e sole quelle equazioni che si ottengono eguagliando a zero i singoli fattori primi che entrano una sola volta in tutti e due i discriminanti delle equazioni differenziale ed integrale.*

Questo teorema insegna a risolvere soltanto uno dei due problemi fondamentali della teoria, cioè quello di dedurre le primitive singolari dalla primitiva completa. La soluzione del secondo, cioè di dedurre coteste primitive dalla equazione differenziale, scende da quest'altro teorema.

Teorema. *Tra i fattori primi e semplici del discriminante dell'equazione*

differenziale, quelli, che eguagliati a zero soddisfanno la equazione medesima, ne danno tutte e sole le primitive singolari.

Intendasi sempre pel caso dell'equazione differenziale di secondo grado.

Teorema. *Ogni fattore primo e semplice in g dà una primitiva della* (1).

Teorema. *Un fattore multiplo in g dà, in generale, soltanto una soluzione impropria della* (3)*; e quando la dà propria, questa è particolare.*

Teorema. *Tra i fattori primi e semplici in g, quelli che sono multipli in ς danno primitive particolari della* (1)*; e reciprocamente, quelli che danno primitive particolari della* (1) *sono multipli in ς.*

E rispetto a ς isolatamente:

Teorema. *Se v'hanno soluzioni della* (1) *corrispondenti a fattori di ς, esse sono singolari quando corrispondono a fattori semplici, particolari quando a multipli.*

Rispetto a k:

Teorema. *I fattori di g e di ς che danno soluzioni singolari non dividono k, mentre lo dividono tutti gli altri fattori.*

II.

Usciamo ora dal campo dell'analisi pura ed entriamo in quello della geometria per osservare, coll'ajuto delle esposte proprietà, quale significato assumano i diversi fattori dei due discriminanti nell'usuale interpretazione geometrica delle equazioni differenziale ed integrale.

Questa interpretazione consiste nel considerare la (2) come equazione in coordinate cartesiane u, v di una famiglia di linee L in un piano, ognuna delle quali corrispondente ad un valore particolare di Ω. Per ciascun punto (u_0, v_0) del piano passano due *individui* L_1 ed L_2 di tale famiglia, cioè quelle due linee che corrispondono ai valori Ω_1 ed Ω_2 di Ω che sono radici dell'equazione

$$a\,(u_0, v_0)\,\Omega^2 + 2\,b\,(u_0, v_0)\,\Omega + c\,(u_0, v_0) = 0 \tag{6}$$

e le cui tangenti o direzioni $(du : dv)_1$ e $(du : dv)_2$ in esso punto sono date dall'equazione

$$\alpha\,(u_0, v_0)\,du^2 + 2\,\beta\,(u_0, v_0)\,du\,dv + \gamma\,(u_0, v_0)\,dv^2 = 0. \tag{7}$$

Per ogni punto del luogo $g = 0$ riescono eguali tra loro le radici Ω_1, Ω_2 e perciò tra loro coincidenti le linee L_1, L_2; e per ogni punto del luogo $\varsigma = 0$ riescono coincidenti tra loro le due tangenti.

Ritenendo reali i coefficienti nelle funzioni a, b, c e però nelle α, β, γ, le regioni del piano dove corrono linee reali della famiglia (2) sono quelle per i punti (u_0, v_0) delle quali hannosi radici reali delle equazioni (6) e (7), cioè quelle per le quali sono $g \leqq 0, \varsigma \leqq 0$. Allorchè, muovendosi il punto (u_0, v_0), questi discriminanti passano da valori negativi a positivi, le radici delle dette equazioni cessano di essere reali. Le equazioni dei confini tra le regioni di realità e quelle di non realità si ottengono eguagliando a zero i fattori che entrano un numero *dispari* di volte in g, o, ciò ch'è lo stesso, in ς.

Tenendo presenti queste cose e le proposizioni del *prospetto*, è assai facile riconoscere i significati delle singole equazioni $p=0,....$, $q=0,..........$, $z=0....$

1.° Immaginiamo che il punto (u_0, v_0) dall' interno delle regioni di realità venga ad un punto qualsivoglia di una linea $p=0$. Le radici Ω_1 ed Ω_2 diventeranno eguali, e gli individui L_1 ed L_2 verranno a coincidere in uno stes so L, che toccherà in quel punto il confine $p=0$ di realità, ma senza traversarlo e senza potersi confondere con esso; mai non essendo $p=0$ individuo o parte d'individuo della famiglia (2). Dunque $p=0$ *è inviluppo di tutte o di qualche serie di linee* L.

2.° Invece, essendo ogni linea della specie $q=0$ integrale particolare, ossia linea, o porzione di linea, L; se il *punto corrente* (u_0, v_0) verrà i n una linea $q=0$, i due *rami correnti*, vale a dire i rami di L_1 ed L_2 che passano per (u_0, v_0), verranno a confondersi in uno stesso ramo di $L_1=L_2$, il quale sarà la stessa linea $q=0$. Questa linea, essendo pure confine di realità, può insomma qualificarsi come un vero *limite a cui tendono i rami correnti* col tendere di (u_0, v_0) al detto confine.

Esempio.

$$[vdu+(u+2v)dv]^2+16v^3(u+v)dv^2=0, \quad \varsigma=16(u+v)v^5$$
$$(\Omega+v^2)^2+v(u+v)=0, \quad g=v(u+v), \quad k=2v^2, \quad \theta=1.$$

La linea $p=u+v=0$ inviluppa realmente tutte le L corrispondenti a valori negativi di Ω. La linea $q=v=0$ è porzione di quella in cui si confondono L_1 ed L_2 quando (u_0, v_0) giunge in $v=0$.

3.° Venendo (u_0, v_0) in una $r=0$, i rami correnti diverranno rami dell'unica L, in cui si confondono L_1 ed L_2; rami che si toccheranno nella linea $r=0$, ma senza traversare, nè toccare questa linea, poichè $r=0$ non soddisfa la equazione differenziale. Dunque $r=0$ *è luogo di cuspidi delle* L.

Esempio.

$$4du^2-9v\,dv^2=0, \quad \varsigma=-36v$$
$$(u-\Omega)^2-v^3=0, \quad g=-v^3, \quad k=3v^2, \quad \theta=-v^3.$$

Le linee L sono i luoghi successivamente occupati da una fra esse che scorra parallelamente all'asse delle u. La $u^2-v^3=0$ presenta una cuspide nell'origine, e però l'asse delle u, cioè $r=v=0$, è il luogo di questa cuspide.

4.° Per una $s=0$, se non soddisfi la equazione differenziale, vale quanto s'è detto per $r=0$; ma se soddisfi la equazione differenziale, vale ciò che si disse per $q=0$.

Esempio di $s=0$ non soddisfacente la equazione differenziale.

$$4(du+dv)^2+25v^3dv^2=0, \quad \varsigma=100v^3$$
$$(\Omega+u+v)^2+v^5=0, \quad g=v^5, \quad k=5v^4, \quad \theta=v^5$$

Le linee L sono i luoghi che potrebbe successivamente occupare una fra esse scorrendo parallelamente all'asse delle u. Quest'asse, $s=v=0$, verrebbe percorso dalla cuspide di tale linea.

Esempio di $s=0$ soddisfacente la equazione differenziale.

$$(vdu+3\,udv)^2+16\,uv\,dv^2=0,\quad \varsigma=16\,uv^3$$
$$(\Omega+v^2)^2+uv^3=0,\quad g=uv^3,\quad k=-2\,v^4,\quad \theta=v^4.$$

Tendendo (u_0, v_0) ad un punto di $s=v=0$, i rami correnti tendono a confondersi nel ramo $v=0$ della L ($L_1=L_2=v^4+uv^3=0$) corrispondente alla radice doppia $\Omega_1=\Omega_2=0$. Quanto alla $p=u=0$, essa inviluppa realmente le L corrispondenti a valori negativi di Ω.

5.° Un fattore che entra un numero pari di volte in g od in ς non dà linee facienti parte dei confini di realità delle L. Dunque, in particolare, una $x=0$ può stendersi e dentro e fuori di queste regioni. Nelle regioni di realità, venendo il punto (u_0, v_0) ad una $x=0$, i rami correnti diventeranno rami di un unica L, non toccantisi tra loro, poichè ς non si annulla. Questa L avrà quivi un nodo. Ma in regioni di non realità al nodo subentra il punto isolato. Insomma $x=0$ è *luogo di nodi o di punti isolati delle* L.

Esempio.

$$(2\,vdu+udv)^2+4\,vdv^2=0,\quad \varsigma=16\,v^3$$
$$(\Omega+v)^2+vu^2=0,\qquad g=vu^2,\quad k=-2\,uv,\quad \theta=u^2.$$

Ogni L corrispondente a valor positivo di Ω ha un nodo nella porzione di retta $x=u=0$ contenuta nella regione $\varsigma<0$; ogni L corrispondente a valor negativo di Ω ha un punto isolato nell'altra porzione di tale retta. Quanto alla linea $q=v=0$, essa fa parte della L corrispondente ad $\Omega_1=\Omega_2=0$, ed è asintoto di quei rami delle L che tendono ad essa col tendervi di (u_0, v_0).

6.° Arrivando (u_0, v_0) in un punto di una linea $y=0$ per entro la regione di realità, i rami correnti non cesseranno di appartenere a due individui diversi L_1 ed L_2, ma le loro direzioni quivi coincideranno. Dunque, se non soddisfi la equazione differenziale, $y=0$ *sarà luogo di contatti tra le* L. Quando invece $y=0$ soddisfi la equazione differenziale e sia quindi essa medesima ramo della famiglia (2), i rami correnti verranno non soltanto a toccarsi, ma a confondersi affatto insieme con $y=0$; non potendo restarne distinto uno solo fra essi. La $y=0$ apparterrà a due L differenti.

Esempio di $y=0$ non soddisfacente la equazione differenziale.

$$(2\,v^2+1)\,du^2+(u^2+v^2+2\,uv+2)\,du\,dv+(2\,u^2+1)\,dv^2=0,$$
$$\varsigma=\frac{1}{4}\,(v-u)^2\,(4-u^2-v^2-6\,uv)$$
$$\Omega^2+(u+v)\,\Omega+1-uv=0,\quad g=\frac{1}{4}\,(4-u^2-v^2-6\,uv),$$
$$k=\frac{1}{2}\,(v-u),\quad \theta=1.$$

Le linee L sono iperboli equilatere coll'asse trasverso nella retta $y=v-u=0$, che pertanto si toccano nei vertici, dei quali tal retta è appunto il luogo. Esse sono inviluppate dalla $p=4-u^2-v^2-6\,uv=0$.

Esempio di $y=0$ soddisfacente la equazione differenziale.

$$(v-8u+8u^3)\,vdu^2+2(v-4u-4u^3)\,u\,du\,dv+u^2\,dv^2=0$$
$$\varsigma=16u^4\left[uv-(1+u^2)^2\right]$$
$$\Omega^2+2u^2\Omega+uv-2u^2-1=0$$
$$g=uv-(1+u^2)^2,\qquad k=2u^2,\qquad \theta=1.$$

La retta $y=u=0$ appartiene alle due L corrispondenti ai valori -1 e $+1$ di Ω. Quanto alla linea $p=uv-(1+u^2)^2=0$, essa inviluppa realmente le L corrispondenti a valori negativi di Ω.

7.° Finalmente, venendo (u_0,v_0) in una $z=0$, i rami correnti diverranno rami della L nella quale vengono a coincidere tra loro L_1 ed L_2; e poichè le tangenti a questi rami vengono pure a coincidenza tra loro, conchiuderemo che $z=0$ *è luogo di contatti tra due rami di singole* L. Però, se soddisfi la equazione differenziale, la $z=0$ sarà linea in cui i due rami anzidetti verranno non puramente a toccarsi, ma a coincidere affatto tra loro.

Esempio di $z=0$ non soddisfacente la equazione differenziale

$$4(1+v)\,du^2-v^2(4+5v)^2dv^2=0\,,\quad \varsigma=-4v^2(1+v)(4+5v)^2$$
$$(\Omega+u)^2-v^4-v^5=0\,,\quad g=-(1+v)v^4,\quad k=-(4+5v)v^3,\quad \theta=-v^4.$$

Le L sono i luoghi che può successivamente occupare una fra esse scorrendo parallelamente all' asse delle u. Per $\Omega=0$ la L è simmetrica rispetto all' asse delle v, ed ha forma di cappio, che da $v=1$ si allarga sino a $v=-\frac{4}{5}$, per poi restringersi e formare all'origine la singolarità che il sig. Cayley chiama *tacnodo*, estendendosi finalmente in due rami infiniti nella regione $v>0$. Allo scorrere della L, il tacnodo descrive appunto la retta $z=v=0$; mentre il punto della minima $v=-1$ descrive l'inviluppo $p=1+v=0$; ed i punti della minima e della massima u descrivono la retta $y=4+5v=0$, nella quale dunque si toccano le diverse posizioni della linea mobile.

Esempio di $z=0$ soddisfacente la equazione differenziale

$$v^2du^2+4uv\,du\,dv+4u(u+1)\,dv^2=0\,,\quad \varsigma=4uv^2$$
$$\Omega^2+2v\Omega+v^2(u+1)=0\,,\quad g=uv^2\,,\quad k=-v^2\,,\quad \theta=v^2.$$

La retta $z=v=0$ fa parte della linea $v^2\,(u+1)=0$ in cui vengono a confondersi L_1, L_2 per $\Omega_1=\Omega_2=0$.

Le cose esposte gettano molta luce anche sulle proprietà della jacobiana $k=0$; ma, per non eccedere i limiti di una semplice comunicazione, tralascieremo per ora le osservazioni relative a questo luogo; tralasciando del pari quelle sul luogo $\theta=0$, ed a maggior ragione tutte affatto le altre particolarità interessanti, che si trovano, come è subito visto, in copia e varietà viepiù crescenti quanto più a lungo si vuole concentrarsi sull'argomento, procedendo anche ad ulteriori suddistinzioni delle singolarità.

Soltanto aggiungeremo brevissime osservazioni sulle citate Note del sig. Darboux, non per menomarne il pregio, che noi stimiamo grandissimo; ma anzi appunto per rendere ancora più manifesto, quanta ragione avesse il sig. Darboux di dare l' allarme sulla creduta precisione delle teorie delle soluzioni singolari.

La condizione (3) della pag. 267 (Compte Rendu del 25 luglio 1870) si vede subito essere soddisfatta dalle equazioni della specie $p=0$, e non soddisfatta da quelle delle specie $r=0$, $x=0$. Con fattori delle specie q, s, y, z si annullano ad un tempo le derivate della R, cioè $\frac{d\varsigma}{du}$, $\frac{d\varsigma}{dv}$. E però la distinzione dei casi fatta sotto i numeri 1,° 2,° 3° nella pag. 268 conviene completarla giusta l'analisi nostra. Il caso delle cuspidi corrisponde soltanto ai fattori delle specie r, s.

Va emendato ciò che sta scritto nelle linee 8-14 della pag. 269. La nostra analisi fa vedere che anche in tale condizione gli inviluppi possono mancare; del che abbiamo voluto dare esempio coi casi particolari secondo, terzo e quinto, privi di fattori p.

Finalmente richiameremo, relativamente a ciò ch'è detto della curva (R) ossia ς nelle linee 5-8 della pag. 270, la necessità di distinguere le parti di (R) corrispondenti ai fattori che entrano in R un numero *dispari* di volte dalle altre parti, le quali non costituiscono confini di realità delle linee date dalle primitive particolari.

Sui rilevamenti geologici in grande scala fatti nelle Alpi Piemontesi nel 1875.
Lettere dei prof.[i] GASTALDI e BARETTI al socio SELLA

lette nella seduta del 6 febbraio 1876.

1.° *Lettera del Socio* B. GASTALDI in data Torino 29 Gennaio 1876.

Amico Carissimo — Ti mando i fogli Aosta, Biella (in parte), Saluzzo, Mon-Viso e Sampeyre della carta al 50 millesimo del R. Corpo dello Stato Maggiore coi rilevamenti geologici dal mio collaboratore sig. prof. M. Baretti e da me eseguiti nella scorsa campagna geologica (1875). Avendo io nell' anno precedente terminato le valli del Chisone e delle Gemagnasca ed incominciato quella del Pellice, l' anno scorso attaccai la valle del Po. A Saluzzo, Martiniana, Sanfront, al Monte Bracco e più oltre, sino ad Oncino, alla Madonna del bel Fò, e sulle pendici del Frioland, ovunque trovai il gneiss. Questa roccia fa parte di quella gran massa, di quella grande elissoide gneissica che da Vayez e Borgone in Val Susa si estende a Saluzzo su una lunghezza di 67 chilometri, avendo una larghezza massima di chilometri 27 tra Fenestrelle e Cumiana.

Questa elissoide è fiancheggiata all' Est tra la Chiusa, la Sacra di S. Michele, Trana ed il Monte S. Giorgio (826 ^{m}) sopra Piossasco da un lembo della zona delle *pietre-verdi;* d' un tratto però questa zona scompare al Monte San Giorgio; ed il sottostante gneiss descrive una curva rientrante verso Ovest nettamente tracciata tra Piossasco, Cumiana, Pinerolo, Bagnolo, Barge, Revello e Saluzzo; quì l' estremità dell' arco si spinge di nuovo molto avanti nella pianura ed a Piasco, presso lo sbocco della valle Varaita ricompare la zona delle *pietre-verdi* a coprire il gneiss, dopo un interruzione di oltre 46 chilometri misurata tra Piasco e Piossasco. Pare quindi che nella parte sua superiore la valle del Po corra lungo una grande fessura, nel vano della quale siensi abissate una parte della elissoide di gneiss e la porzione della zona delle *pietre-verdi* che la fiancheggiava verso Est. Come sempre si osserva, questa gran massa di gneiss è povera di minerali; essa tuttavia racchiude alcune rocce molto interessanti per la natura loro, per le applicazioni che se ne fanno. La quarzite scistosa ben nota in Piemonte col nome di *Bargiolina* perchè è la piccola città di Barge che ne fa il commercio, si estrae dal Monte Bracco che fa parte della gran massa di gneiss. I marmi saccaroidi statuarii e bardigli di Pralì, del Perrero, di Rocciacorba ecc. ecc. si trovano ora in piccole ora in grosse lenti comprese in quella

elissoide gneissica; lo stesso dicasi dei giacimenti di grafite del Circondario di Pinerolo e del Circondario di Saluzzo. Qua e là alle lenti di calcare saccaroide vanno associate masse più o meno estese di steatite, roccia che in pezzi o ridotta in polvere finissima viene oggi esportata in quantità notevole ed è conosciuta in commercio colla denominazione di *Craie de Briançon*. In qualche località, come al *Clot La Rossa* in valle del Chisone, calcare saccaroide, grafite e steatite sono quasi a contatto l'una dell'altra. L'assenza della steatite nelle grandi elissoidi di gneiss centrale del Gran Paradiso e del Monte Rosa, la sua presenza in quella che forma la base delle Alpi Cozie è un esempio da aggiungere ai molti altri che già si hanno della capricciosità colla quale natura distribuì nel seno della terra le masse minerali utili all'uomo. Vi sono steatiti anche nella zona delle *pietre-verdi,* ma queste sono costantemente verdi e costantemente bianche sono per contro quelle del gneiss centrale.

Generalmente parlando nella elissoide gneissica che forma la base delle Alpi Cozie si osservano tracce evidenti di stratificazione e se a questo fatto si aggiunge quello della presenza del calcare e della grafite, si è costretti quasi di conchiudere che quella gran massa gneissica è di origine sedimentaria.

Anche nelle valli del Pellice, del Po e della Varaita il gneiss centrale è direttamente ricoperto dalla zona delle *pietre-verdi.* Ho rilevato il gran banco che costituisce la catena del Mon Viso; esso corre senza discontinuità tra le Grangie Ranciera in Val Pellice e il colle di Sampeyre sul contrafforte che separa la valle Varaita dalla valle Maira. Quel banco è perfettamente stratificato e consta, in basso di un grosso letto di serpentino sul quale si estende l'eufotide e quindi una roccia che chiamerò epidotite la quale forma la parte culminante del MonViso. Questa successione si nota in quasi tutta la lunghezza del banco, tra la valle del Pellice e quella della Varaita vale a dire per oltre 30 chilometri.

Nel vallone dell'Infernetto (versante Po del MonViso) sulle larghe falde del Visomout, una osservazione colla bussola sugli strati di epidotite variolitica, che ne formano la base, mi ha dato D.^{ne} N. 165.° E. I.^{ne} O. 36.°

Nella valle Vallanta (versante Varaita del MonViso) sui piani di stratificazione della stessa roccia discendenti dal Viso e dal Visolotto [1] una osservazione colla bussola mi ha dato D.^{ne} N. 170.° E. I.^{ne} O. 30.°

Al gran banco di *pietra-verde* che costituisce la catena del Viso succede, senza interruzione, il calcescisto; una osservazione fatta sugli strati di questa roccia nell'alta valle Varaita, a Posterla, mi ha dato D.^{ne} N. 155.° E. I.^{ne} SO. 32.°

E finalmente nella valle stessa, a S.^{t} Anna, vale a dire all'ultimo, al più elevato villaggio, una osservazione fatta sul gran banco di quarzite che forma la punta del Pelvo [2] mi ha dato D.^{ne} N. 165.° E. I.^{ne} SO. 33.°

La stratificazione concordante di tutte le rocce formanti la zona delle *pietre-verdi* nella valle del Po e della Varaita è adunque ben evidente come risulta dall'unito spaccato. Fra le rocce speciali della zona delle *pietre-verdi* devo citare la

(1) L'ascensione di questo monte più volte invano tentata venne nello scorso anno fatta dal mio assistente alla cattedra di Mineralogia Sig. ingegnere Montaldo.

(2) È stata salita dal mio commesso e compagno Sig. L. Bottan.

Lherzolite scoperta sulle Alpi Cozie nella campagna geologica del 1874. Essa forma un gran banco nelle valli del Sangone e del Chisone ove il colle della Rossa pone in comunicazione quella valle con questa. È la tinta carica presa dalla roccia nel decomporsi a contatto coll' atmosfera che dà il nome al colle ed alla regione. Il banco di *Lherzolite* copre, in posizione quasi orizzontale, il gneiss centrale ed è coperto da una massa imponente di eufotide a diallaggia smaragdite entro alla quale sono aperti i dirupati valloni di Rocciavrè e della Balma in Val Sangone, di Rounen nella valle del Chisone e di Malanotte nella valle di Susa.

Ritorno alla valle del Po ed al gruppo così interessante del MonViso. È la quarta volta ch'io percorro quella regione ad oggetto di studiarla, ed anche questa volta vi trovai cose ben degne di osservazione. Il corso del Po e della Lenta è alle sue origini, nascosto da enormi masse di pietrame smosso *(cassere)*. Credo che la più remota sorgente della Lenta sia il Lago grande di Viso e che la più remota sorgente del Po sia quella che si incontra poco prima di giungere alle Traversette sulle falde meridionali del Granero alla quale si dà il nome di sorgente dell' Orzo. Parmi altresì che la topografia dei valloni percorsi dalla sorgente della Lenta debba essere corretta, che cioè debba scomparire quel certo rialzo che partendo da Cima Costa-rossa va al Chiot delle Fontane, poichè quel rialzo chiuderebbe la via alle acque sotterranee discendenti dal Lago grande di Viso. Io lo tagliai con larga macchia di azzurro che raffigura l' estesissima *cassera* sotto alla quale correr devono le acque della Lenta; queste sorgono poi all' aperto alle Fontane sopra all' Alpetto.

Ammirabili in tutta la estensione della parola sono le antiche morene laterali che ampiamente si estendono sopra Oncino e sopra Crissolo. Non dubito punto che qualora da una associazione di naturalisti si venisse ad attuare il progetto del nostro collega di S. Robert di pubblicare una monografia del gruppo del MonViso, essa riescirebbe uno dei più interessanti ed utili lavori di fisica alpina.

Troverai qui unita una breve relazione del mio collaboratore Sig. Prof. M. Baretti intorno ai lavori geologici da lui eseguiti nella valle di Aosta e vedrai che non sono certamente inferiori per importanza a quelli da me fatti nelle Alpi Cozie.

2.° *Relazione del Prof.* M. Baretti.

Incaricato per la fiducia del prof. B. Gastaldi e del R. Comitato geologico italiano di coordinare i lavori già precedentemente eseguiti in valle d'Aosta dal geologo Gerlach con quelli compiuti da me, dal prof. Gastaldi e dal geometra Bruno, io mi accinsi all'opera ripartendomi col geometra Bruno l'area da rilevarsi subordinatamente ai fondi ricevuti.

Era nostro compito consegnare completamente rilevata l'area compresa nel foglio Aosta della Carta dello stato maggiore, tranne il bacino idrografico di Cogne e le superiori porzioni di Valsoana e Valchiusella già precedentemente da me rilevati, e l'area compresa nel foglio Biella dell'istessa carta corrispondente ai versanti alla Dora Baltea, all'Eransson (Val di Challant), ed al Lys (Val di Gressoney).

Il Signor Bruno si assunse il rilievo della Valle di Champorcher, della Dora Baltea a valle di Bard, e la valle di Gressoney.

A me toccarono il vallone di Arnas, la valle Challant, la sponda destra della Dora Baltea fino a Sarre, i valloni di Issogne, Champ de Praz, Roddo, Mollein, Ponton, Fenis, S. Marcel, Brissogne, Lores, Arpisson fino ad Aimavilles, vale a dire tutto il versante da Sud alla Dora Baltea tra Bard ed Aimavilles, un'area complessiva di 509 chilometri quadrati approssimativamente.

Il rilievo di quest'area montuosa, il cui punto culminante sarebbe la vetta dell'Emilius di metri 3596 sul livello del mare, fu compiuto in 50 giorni dal 20 Agosto al 9 Ottobre. I diversi quartieri furono successivamente Châtillon, S. Marcel, Aosta, Cogne, Brusson e Verres.

Ora veniamo ai risultati del rilevamento.

Da precedenti rilievi geologici erasi constatato che una grande area di granito e gneiss centrali corrispondeva alla più elevata parte del gruppo del Gran Paradiso compresa nei territorii di Ceresole reale, Noasca, Locana, Ribordone, Ronco Valsoana, Campiglia e Cogne.

La parte residua del bacino di Cogne era costituita dalla *zona delle pietre verdi* addossata al granito ed al gneiss centrali.

Questa *zona delle pietre verdi* forma la maggior parte dell'area rilevata nel 1875. Vi è rappresentata da un grande numero di forme litologiche, in istrati più o meno potenti, ondulati, leggiermente rialzati nel loro complesso a Sud Ovest sui limiti Cogne e Champorcher, ed a Nord Est in prossimità della Dora Baltea, come se l'area montuosa accennata si trovasse nel sinclinale tra i due centri di sollevamento il Monte Rosa ed il gran Paradiso.

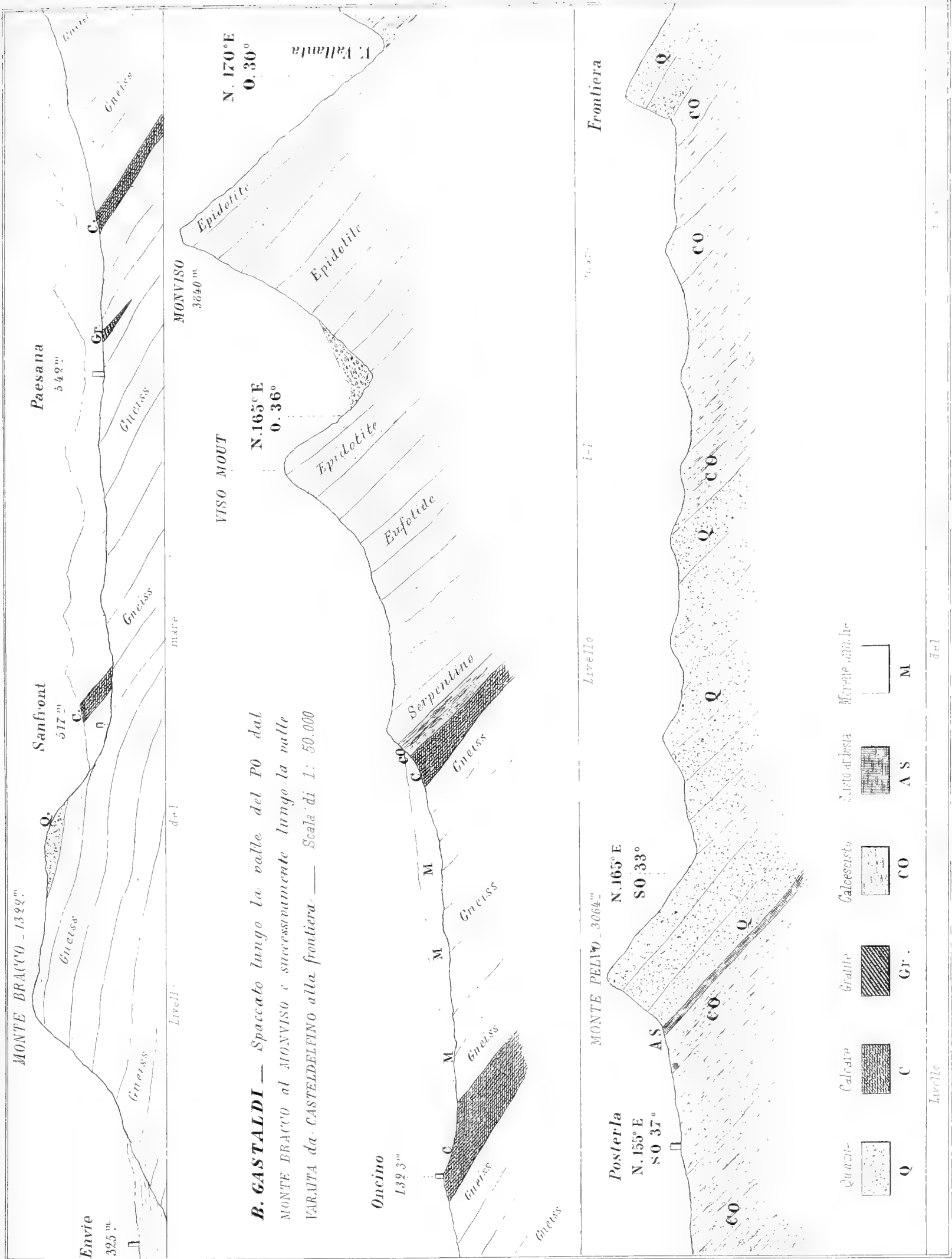
Nella parte più vicina all'area centrale predominano i calceschisti, i calcari cristallini in lenti più o meno sviluppate, come si osserva nella superiore porzione dei valloni di Fenis, S. Marcel ed in quelli ad Ovest fino ad Aimavilles, s' intercalano però schisti amfibolici, dioriti a grana fina (ovardite) e schisti serpentinosi.

Superiormente si mostrano ampiamente sviluppate le dioriti, li serpentini accompagnati da schisti micaceofeldispatici, quarziti ed oficalci; vedansi i valloni tra Brissogne ed Issogne, e la valle di Challant. La diorite è ora a grana grossissima generalmente inferiore, ora a grana fina (ovardite) superiormente. — Le lenti di calcopirite sono communemente interposte tra le due varietà di diorite, con accompagnamento di granato (anfiboloschisti e calceschisti granatiferi), di Gastaldite e di Sismondina; i tre minerali si possono considerare come i segni della presenza della calcopirite, così in tutti i punti di escavazione dell'ampia zona cuprifera valdostana meridionale a Champ de Praz, Valmariano, Fenis, Montrona, S. Marcel, Gramonanche.

Superiormente alle dioriti si sviluppano i serpentini: vedasi a Sommarese, Champ de Praz, Valmariano, Ponton e Fenis.

Il serpentino è ricchissimo di ferro magnetico ora in mosche appena visibili, ora in enormi concentrazioni, che danno materia ad escavazione mineraria. — La pietra ollare è abbondantissima ed in giacimenti di grande rilievo.

Cosicchè in riassunto la Valle d'Aosta presenta minerali plumboargentiferi e di ferro sesquiossidato nei gneiss centrali, di rame nelle anfiboliti e nelle dioriti, di ferro magnetico nel serpentino. — Questa separazione è costante in tutte le zone minerarie metallifere Sud della valle.

Una più recente e superiore zona di roccie incontrai da Bard al lago Frudière pei valloni Arnas, Dondenil, Chasten e Frudière. — Sono gneiss recenti con calcari cristallini, schisti e Gastaldite a tinta più chiara e porfidi amfibolici. — Questa zona fa seguito a Sud e Sud Ovest fino a Lanzo per le valli Chiusella, Piosa, Orco, Soana, Gallenca, Viana, Mallone. I porfidi si trovano in lenti di poco sviluppo, intercalate ai banchi di gneiss e talora isolate perfettamente sull'alto delle creste come alla Bena Torie (tra Challant e Gressoney).

Dei metodi proposti nel 1639 da Bonaventura Cavalieri per ottenere direttamente il logaritmo della somma o della differenza di due numeri dei quali sono dati i logaritmi, e per risolvere mediante le funzioni circolari le equazioni di 2° grado.

Nota del prof. G. GOVI

letta nella seduta del 5 marzo 1876.

Nel 1802, o nel 1803 (anno XI), un matematico Italiano di nome Leonelli Zecchini fece stampare a Bordeaux un' operetta intitolata: *Supplément Logarithmique,* nella quale esponeva fra le altre cose: « *La théorie des Logarithmes additionnels et déductifs, ou de certains logarithmes qui donnent directement les logarithmes des sommes et des différences des valeurs naturelles, dont on ne connoît que les logarithmes* ». Questa sua teoria egli l'avea presentata l'anno innanzi (an. X) all'*Institut National,* dove era stata freddamente accolta dal Delambre, il quale in un suo Rapporto de' 21 d'Aprile 1802 (1[er] floréal an X) dopo d'aver detto che qualche utilità si sarebbe forse potuta trarre dalle Tavole del Leonelli, concludeva: « Reste à savoir « si cet avantage vaut la peine de calculer et de publier tout exprès une table qui « exigera quelque temps et quelques frais ». Il Leonelli rispose al Delambre il 17 maggio dello stesso anno, ma pare che non fosse tenuto alcun conto della sua risposta poichè nelle pubblicazioni dell'Istituto di Francia non si parlò più della invenzione del Leonelli, il quale nel 1841 tentò ancora, ma senza frutto di rivendicare a sè quella sua teoria e quelle sue tavole (*Comptes-Rendus* T. XIII, 1841, pag. 807).

Intanto nel 1812 Carlo Federico Gauss, il grande matematico, pubblicava nella *Monatliche Correspondenz* del Barone de Zach (T. XXVI pag. 499) le tavole dei Logaritmi additivi e deduttivi, attribuendone però la prima idea al Leonelli: ma siccome questi non le aveva mai messe in luce, quantunque le avesse calcolate, l'onore d'averle date ai calcolatori rimase al Gauss, le cui tavolette a 5 decimali, portate poi dallo Zech (1849) e dal Wittstein (1866) a 7 decimali, corrono tuttavia sotto il nome di lui.

Però un valente matematico francese, il signor J. Hoüel, avendo trovato un esemplare dell'Opuscolo originale del Leonelli, divenuto rarissimo, s'è dato premura di ristamparlo ultimamente a Bordeaux fra le *Publications de la Société des Bibliophiles de la Guyenne,* così che oggi si può dire che sia stata resa finalmente giustizia al merito di quel nostro compaesano troppo trascurato sin quì, e non sarebbe impossibile che il lavoro del Sig. Hoüel valesse a decidere un nostro Collega, nelle cui mani son pervenuti i manoscritti originali del Leonelli, a pubblicarli interamente tali e quali egli stesso prima di morire li avea preparati per la stampa.

Ma innanzi che il Leonelli imaginasse le sue Tavole, i matematici aveano dovuto affrontare più volte la difficoltà che presenta il passaggio dai logaritmi ai numeri, e da questi nuovamente a quelli, allorachè dati $log. a$, e $log. b$ si vogliono avere i logaritmi di $a + b$, o di $a - b$. È probabile che a più d'uno fosse venuto in pensiero di agevolar l'operazione proposta ricorrendo a qualche artifizio, e il Delambre nel 1802, parlando col Leonelli, insisteva affinchè questi, abbandonando il progetto delle sue tavole riconoscesse come più comodo un metodo ideato, a quanto pare, da lui, che egli stesso spiegò così nel suo *Rapporto*.

« En regardant la différence des logarithmes connus comme le logarithme du « cosinus d'un arc A, il suffiroit de chercher le logarithme de $sin\ \frac{1}{2}$ A pour avoir le « logarithme de la différence, ou le logarithme de $cos.\ \frac{1}{2}$ A pour la somme ».

E in nota:

$$Log.(a + b) = log\,a + log.\left(1 + \frac{b}{a}\right)$$

$$= log\,a + log.\,(1 + cos\,A)$$

$$= log\,a + log\,2 + 2\,log.\,cos\,\tfrac{1}{2}\,A.$$

$$Log.\ (a - b) = log\,a + log\,2 + 2\,log.\,sin\,\tfrac{1}{2}\,A.$$

Ma prima assai che il Delambre, un illustre Geometra italiano aveva pensato e proposto un metodo somigliante a quello dell'Astronomo francese per risolvere lo stesso problema.

Bonaventura Cavalieri gesuato Milanese, inventore del metodo degl'Indivisibili e zelante seguace delle dottrine Galileane, fu dei primi in Italia e a valersi dei Logaritmi (ideati dal Napier nel 1614), e a darne fuori diverse tavole con 5, e con 7 decimali, aggiungendo i logaritmi dei Seni versi e dei Coseni versi a quelli delle altre funzioni circolari già calcolati dal Briggs, dal Vlacq, dal Behr (Ursinus), dal Gellibrand e da altri. — Le opere del Cavalieri sono divenute rare, sopratutto le sue minori, che non furono mai ristampate. In una di queste intitolata: « *Centuria di varii Problemi per dimostrare l'uso, e la facilità di Logaritmi* » (Bologna 1639 in-12°) egli si propone il seguente Problema (Prob. 92. pag. 486-492): *Dati due numeri, trouare il log. della loro differenza, et aggregato, senza sottrarre l'uno dall'altro, o sommarli insieme,* e lo risolve così:

1.° Siano dati $log.\ a$ e $log. b$, e si cerchi $log.\ (a + b)$. Suppongasi $a > b$.

Si sottragga $log. a$ da $log. b$ e si faccia $log. b - log. a = log. sen. \psi$, vale a dire si ritenga $sen\,\psi = \frac{b}{a}$ si cerchi nelle tavole l'angolo ψ corrispondente, e aggiuntivi 90° si divida l'aggregato per due e si cerchi il logaritmo del seno dell' angolo così ottenuto che sarà:

$$log.\,sen\,\frac{(90 + \psi)}{2}.$$

Aggiungendo il *log* di 2 al doppio di questo logaritmo si avrà:

$$log\,2 + 2\,log.\,sen\,\frac{(90^\circ + \psi)}{2},$$

che sommato col logaritmo di a, darà il logaritmo della somma cercata:

$$log\, a + log\, 2 + 2\, log\, sen\, \frac{90 + \psi}{2} = log\, (a + b).$$

Infatti, poichè $sen \psi = \frac{b}{a}$,

$$sen \frac{(90^\circ + \psi)}{2} = \sqrt{\frac{1 - cos\, (90^\circ + \psi)}{2}}$$

e: $$2\, sen^2\, \frac{(90^\circ + \psi)}{2} = 1 - cos\, (90^\circ + \psi) = 1 + sen\, \psi = 1 + \frac{b}{a}$$

quindi: $$2\, a\, sen^2\, \frac{(90^\circ + \psi)}{2} = a \left(1 + \frac{b}{a}\right) = a + b.$$

2.° Essendo dati, $log\, a$ e $log\, b$, si voglia ottenere $log\, (a - b)$, posto $a > b$. Si aggiunga il logaritmo di 2 al $log\, a$ e l' aggregato si sottragga dal $log\, b$, il resto si divida per due e si avrà così il logaritmo del seno di un certo angolo φ:

$$log.\, sen\, \varphi = \frac{log.\, b - log.2.a}{2}$$

ossia $sen\, \varphi = \sqrt{\frac{b}{2a}}$. Cercato l'arco corrispondente φ, lo si raddoppi e si trovi il logaritmo del coseno dell'arco raddoppiato. Basterà quindi aggiugnere il logaritmo di a a quello di $cos\, 2\varphi$ per ottenere immediatamente il logaritmo di $(a - b)$ che si cercava:

$$log\, a + log\, cos\, 2\varphi = log\, (a - b).$$

Infatti essendo: $sen\, \varphi = \sqrt{\frac{b}{2a}}$ e sapendosi che:

$$cos\, 2\varphi = 1 - 2\, sen^2\, \varphi$$

sarà:

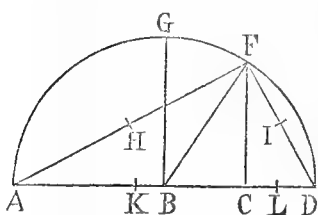
$$cos\, 2\varphi = 1 - \frac{b}{a}$$

e quindi:

$$a.cos\, 2\varphi = a \left(1 - \frac{b}{a}\right) = a - b.$$

Il Cavalieri, che poco si valeva delle formole algebriche, giustifica il metodo da esso proposto con una costruzione geometrica, e con un discorso, a bene intendere il quale, come il resto della *Centuria*, bisogna avvertire che egli dà il nome di *Seno toto* al Raggio; e chiama: *res. log.* o *residuo logaritmo,* quello che ora si dice complemento aritmetico d' un logaritmo ed anche cologaritmo. Per *log. di un arco* egli intende il logaritmo del seno di quell' arco, e dà al logaritmo del coseno (detto da lui *seno* 2) il nome di *log,* 2 *dell' arco.* I logaritmi delle tangenti, li chiama

Mesologaritmi, (*m.* o *mes.*) e quelli delle cotangenti, *Mesologaritmi*, 2 (*m.* 2, o *mes.* 2). E siccome il logaritmo del coseno è per lui *l.* 2, o *log.* 2, così il logaritmo della secante è *r. l.* 2, o *res. log.* 2, cioè il complemento aritmetico del logaritmo del coseno.

Premessi questi schiarimenti ecco la dimostrazione (pag. 488-492) del Cavalieri:

« Descritto il mezzo cerchio, AGD, sopra AD, divisa « egualmente in B, e disegualmente in C, intenderemo, BD, « per il numero maggiore, et, DC, per il minore: alzate poi « da B, C, le BG, CF, perpendicolari ad essa, AD, giunge- « remo AF, FD, che siano egualmente divise in H, I. Hora « perchè, AFD, è angolo retto, et da F, cade FC, perpendi- « colare sopra, AD, sarà come, AD, a, DF, così FD, a, DC onde anco le loro metà « saranno proportionali, cioè sarà, BD, seno toto a, DI, come DI, alla metà di, CD, « che sia DL, il che si conservi. In oltre sarà il numero BD, al numero DC, come, « BD, seno toto a, DC, onde per il *prob.* 84 o per l' Ass. gen. del compendio, il « res. log. del num. BD, con i logar. del num. DC, e con il log.del seno toto, ci darà « il log. di DC, seno verso dell' arco DF; ma perchè dalla somma s' havria da levare « un' unità per la giunta, che si fà del res. log. del num. BD, perciò si può lasciare « di giungere il log. del seno toto, onde diremo, che il res. log. del num. BD, con il « log. del num. CD, ci da il logar. di, CD, come seno verso di, DF, al quale se « giungeremo il res. log. del Binario, ci verrà il log. di, DL, perchè come 2. a 1 così, « CD, a, DL, con un logar. del seno toto di più, il quale si dovria gettare via, ma « perchè, BD, DI, DL, sono, come s' è detto, proportionali, perciò si lascierà il detto « log. del seno toto in compagnia del log. di, DL, e quelli saranno il doppio del log. « di. DI, per l' Ass. gener. e perciò nella prima parte del primo Calcolo, si deve « giungere insieme il res. log. del Binario, e del num. maggiore, con il log. del mi- « nore, e ne viene il doppio del log. di DI, seno di mezzo l' arco DF,e però si ra- « doppia l' arco ritrovato, il quale è poi, DF. Si cerca poi il log. 2. di, DF, arco « raddoppiato, cioè il logar. di, BC, e si fà come, DB, seno toto a, BC, seno 2. di, « FD, così DB, num. maggiore a, BC, cioè giungendo il log. 2. di, FD, arco raddop- « piato con il logar. del num. mag. ne viene (levata un' unità) il log. di, BC, differ. « delli dati num. BD, DC.

« Per l'aggregato poi, s'intenda, AB, num. mag. et, BC, min. e diuisa, AC, egual- « mente in K. Essendo adunque come, AB, a, BC, così, AB, seno toto a, BC, seno « di GF, il res. log. di, AB, con il log. di BC (lasciato il log. del seno toto in con- « tracambio di quello, che s'havria a levare per il giunto res. log.) darà il log. di, GF, « al quale si giunge, AG, g. 90, et il fatto, AGF, si dimezza, il cui log. è quello « di, AH, il cui doppio s'eguaglia a i log. di, BA, AK, perchè le tre, BA, AH, AK, « si provaranno essere proportionali, come si fece delle tre, BD, DI, DL, onde per « quello si mettono due log. dell'arco dimezzato, che ci dariano il log. di, AK, et « di, AB, seno toto, ma perchè vogliamo il logar. del doppio di, AK, cioè il logar. « di, AC, a quelli giungiamo anco il log. del Binario, li quali tre ci dariano il log. « di AC, rispetto ad, AB, seno toto. E finalmente, perchè come, AB, seno toto ad, AC, « seno verso dell'arco, AGF, così è, AB, numero magg. ad, AC, per ciò si giunge alli « detti tre (che farebbono il log. di AC, rispetto al seno toto, AB) il log. del numero

« maggiore, AB, cioè in somma si giungono insieme due log. dell'arco dimezzato, AGF,
« il log. del Binario, et il log. del num. mag. AB, e ne viene (lasciati i log. del seno
« toto, cioè le solite unità, che non alterano le sei fig. del log.) il log. di, AC, aggreg.
« delli dati numeri, AB, BC. »

Sin qui il Cavalieri, che, come ognun vede, era maestro nel maneggio degli artificii geometrici.

Si potrebbero facilmente imaginare altre vie per risolvere lo stesso problema, come sarebbe quella di considerare il quoziente $\frac{b}{a}$ come il quadrato del seno d'un certo angolo α, il cui coseno quadrato, moltiplicato pel numero a, darebbe immediatamente la differenza cercata, $a - b$.

Ponendo invece $\frac{b}{a} = tang^2 \alpha$, la reciproca di $cos^2 \alpha$ moltiplicata pel numero a darebbe la somma $a + b$ che si voleva ottenere.

Però tutti codesti procedimenti che potevano esser utili ai tempi del Cavalieri, riescono in pratica assai meno spediti e meno esatti di quello proposto dal Leonelli, che, patrocinato e diffuso dal Gauss, è oggi usato da tutti i calcolatori.

Ma poi che ho impreso a parlare del Cavalieri e de' suoi trovati, mi si permetta di trattare d'un altro, al quale il tempo non ha scemato valore. Si tratta di un metodo per risolvere trigonometricamente le equazioni di 2° grado della forma:

$$x^2 - ax + b = 0 \qquad x^2 + ax - b = 0.$$

Il Cavalieri nel medesimo volumetto della *Centuria,* si propone il seguente problema: (Prob. 93 - pag. 492-497). *Dividere qualunque dato numero in due tali parti, che il fatto da quelle sia eguale ad un proposto numero, il quale però non ecceda il quadrato della metà. O vero giungere ad esso un tale numero che il fatto dal già detto, e dall'aggiunto s' eguali a qualunque proposto numero.*

La prima parte del problema consiste nel dividere il numero a in due parti, x e $(a - x)$ tali che il loro prodotto sia eguale a b, purchè sia $b < \frac{a^2}{4}$. Deve quindi essere:

$$x\,(a - x) = ax - x^2 = b, \quad \text{ossia:} \quad x^2 - ax + b = 0.$$

Per risolvere questa equazione il Cavalieri pone $\frac{2}{a}\sqrt{b} = cos\varphi$, poscia cercato $sen\,\varphi$ e moltiplicatolo per $\frac{a}{2}$ aggiugne il prodotto ad $\frac{a}{2}$ o lo sottrae da questa medesima quantità, e ottiene per tal modo i due valori della radice dell' equazione proposta:

$$x = \frac{a}{2} \pm \left(\frac{a}{2}\right) sen\,\varphi.$$

Dal valore assegnato a $cos\,\varphi$ si deduce facilmente $sen\,\varphi = \frac{1}{a}\sqrt{a^2 - 4b}$ e perciò $\frac{a}{2}\,sen\,\varphi = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 - 4b}$, che sottratto da $\frac{a}{2}$, o aggiunto ad esso dà le due soluzioni desiderate.

La seconda parte del problema si riduce ad aggiugnere al numero dato a un altro numero x tale, che la loro somma, moltiplicata per lo stesso x, dia il numero proposto b:

$$\left\{ a + x \right\} x = b, \quad \text{ossia: } x^2 + ax - b = 0.$$

Il Cavalieri pone:

$$\frac{2}{a} \sqrt{b} = tang\,\psi$$

e cercata la $sec.\,\psi$ ne moltiplica il valore per $\frac{a}{2}$. Togliendo quindi dal prodotto la quantità $\frac{a}{2}$, ottiene uno dei due valori di x che soddisfa all' equazione proposta:

$$x = \left\{ \frac{a}{2} \right\} sec\,\psi - \frac{a}{2}$$

Infatti $sec\,\psi = \sqrt{1 + tang.^2\,\psi}$; ma si è fatto, $tang\,\psi = \frac{2}{a}\sqrt{b}$, quindi:

$$1 + tang^2\,\psi = 1 + \frac{4}{a^2}\,b = \frac{a^2 + 4b}{a^2}$$

e perciò:

$$sec\,\psi = \frac{1}{a}\sqrt{a^2 + 4b}$$

e finalmente $x = \frac{1}{2}\sqrt{a^2 + 4b} - \frac{a}{2}$ che è appunto una radice della equazione proposta.

Credo che cercando attentamente nelle opere dell'illustre Matematico Milanese, si troverebbero non poche altre invenzioni di lui, che in Italia e fuori si sogliono attribuire a più fortunati Geometri; ma per ora mi basterà d'aver ricordato queste due, delle quali non avea parlato il Piola nel suo bellissimo Elogio di Bonaventura Cavalieri, e che invoglieranno forse altri studiosi a proseguire e a compiere una ricerca che può esser feconda di gloria all'Italia, di vantaggi alla Scienza.

Sulla costruzione, sulle proprietà, e sulle applicazioni di un elettrostatico inducente costante.

Memoria del socio P. VOLPICELLI

letta nella seduta del 2 gennaio 1876

con appendice

letta nella seduta del 6 febbrajo 1876.

---

§ 1.

Lo scopo di questo mio scritto, consiste nell'adoperare, per lo studio della elettrostatica influenza, un mezzo tale, che le cause perturbatrici degli effetti *unicamente* dovuti a questo interessante fenomeno, base fondamentale di tutta la elettrostatica dottrina, sieno eliminate. Ciò vuol dire, che siffatto mezzo, deve influire senza incontrare gli effetti di quelle cause, che sono molte, dalle quali viene alterato il fenomeno stesso. Perciò vede ognuno, che quanto mi propongo, non fu trattato fino ad ora tanto avuto riguardo alla costruzione dell' indicato mezzo, quanto avuto riguardo alle proprietà, ed alle applicazioni sue. La utilità poi somma del mezzo stesso, consiste principalmente in questo, cioè: 1° che le cause perturbatrici degli effetti dovuti *unicamente* alla induzione, le quali conducono sovente lo sperimentatore a falsi concetti su tale fenomeno, sono annullate; 2° che con questo mezzo, si è sicuri di attribuire alla elettrostatica influenza *solamente* quello, che ad essa è proprio dovuto, e non quello che dalle medesime perturbatrici cagioni dipende.

Laonde chiaro apparisce, che, a procedere ordinatamente, dobbiamo: in *primo* luogo esporre la formazione del preconizzato mezzo; in *secondo* luogo dobbiamo annoverare le cause perturbatrici ora indicate; in *terzo* luogo è da porre in evidenza, come col mezzo in proposito, possano evitarsi le perturbazioni, arrecate al fenomeno della elettrostatica influenza, dalle cagioni perturbatrici di questa; ed in *quarto* luogo si debbono manifestare, con tale mezzo, i risultamenti sperimentali, che confermano, essere la teorica di Melloni, unica e vera spiegazione del fenomeno stesso.

§ 2.

In *primo* luogo (§ 1) adunque, riguardo alla formazione dell'indicato mezzo, per analizzare sperimentalmente, ma con certezza, cioè senza illusioni, il fenomeno di cui trattiamo, deve ottenersi un istromento carico di elettricità, dal quale non possa questo agente misterioso disperdersi punto; cioè non possa neppure comunicarsi all'aria posta in contatto coll'istromento stesso, ma che ad un tempo dal medesimo, possa esercitarsi *costantemente* la induzione, su i corpi circostanti ad esso.

Quante volte per tale mezzo volesse prendersi una ordinaria macchina elettrica, si potrebbe avere da essa una induzione a un dipresso costante, cioè col

ruotare il suo coibente disco in guisa, che l'elettrometro applicato al principale conduttore, mostri sempre la medesima divergenza dalla verticale. Però è chiaro, che a questo modo, non sarebbe soddisfatta la condizione, per la quale, come vedremo, giustamente si richiede, che l'ambiente non possa ricevere dalla macchina stessa una sensibile carica elettrica, omonima della inducente. Inoltre non è poi così facile in pratica, come può sembrare in teorica, mantenere costante il potere induttivo di una macchina elettrica. Perciò vede ognuno che questo modo non può scegliersi, per avere con sicurezza una induzione costante. Laonde qui dobbiamo dichiarare, che i fenomeni *unicamente* dovuti alla sola elettrostatica induzione, non potranno mai riconoscersi con verità, valendosi di una macchina elettrica per inducente, come si è valso il ch. mio amico prof. Pisati, col quale in ciò non posso convenire.

L'elettricista Tiberio Cavallo procurò fornire alla elettrostatica un istromento, col quale conservare costante la carica elettrica, che al medesimo veniva comunicata; ed ecco in che questo consiste. Si prenda una boccia, come quelle comuni di Leida (fig. 1), e si armi nell'interno, e nell'esterno, come all'ordinario, ma possegga essa un collo alquanto stretto. Entro questo collo s'introduca un tubo di vetro, aperto in ambo gli estremi suoi, che scenda sino al fondo della boccia, essendo ben saldato con mastice coibente, nel collo di essa. Il tubo medesimo, per tutta la inferiore sua metà, ed anche un poco al di sopra, sia rivestito internamente con foglia di stagno, comunicante coll'armatura interna della boccia, mediante un inferiore cappelletto di metallo. È utile verniciare di coibente la metà superiore della superficie interna ed esterna di questo tubo. Superiormente lo stesso tubo si fa sporgere, per circa sette centimetri, fuori del collo della boccia. S'introduce nello stesso tubo un asticella metallica, piuttosto grossa, e rotondata negli estremi, che deve appena superare la metà del tubo, scorrendo lungo esso, il quale deve pure chiudersi nella superiore apertura, da un cappelletto metallico, eziandio fissato con mastice coibente. Rovesciata la boccia con questo cappelletto superiore in basso, l'asticella metallica discenderà sino a giungere sul medesimo, ed a farlo comunicare coll'interna superficie di essa boccia. Quindi è chiaro, che l'asticella in proposito si potrà caricare, se il cappelletto pongasi a contatto del conduttore di una macchina elettrica in azione, o di qualunque altra elettrica sorgente. Rimettendo la boccia nella iniziale sua posizione, l'asticella tornerà nuovamente nella parte inferiore del tubo, ed il superiore cappelletto rimarrà separato, per un lungo tratto, dall'asticella già caricata, e perciò pure dall'armatura interna della boccia.

Ha creduto Cavallo, e pare lo abbia creduto anche Belli [1], che la elettricità non possa escire da questa singolare boccia, se non lentissimamente, scorrendo lungo la interna superficie del vetro, ed anche traversando il mastice coibente. Quindi credettero questi elettricisti, che tale boccia possa conservare la carica elettrica per un assai lungo tempo; essa può tenersi anche in tasca bella e carica, potendosi così

[1] Vedi Belli, Corso elem. di fis. sperim. Milano 1838, t. 3°, pag. 283, e 284 — Singer Élém. d'électricité et de galvanisme, Paris 1817, pag. 128, e 129 — Cavallo Trattato completo di elettricità, ec. Firenze 1779, pag. 431 — Singer Elem. di Fis. e Chim. elettrica, pag. 86.

trasportare ovunque. Volendola poi scaricare, basta rivolgerla di nuovo col cappelletto superiore all'ingiù, per farlo comunicare coll'asticella metallica contenuta nel tubo, e ponendo il cappelletto stesso a contatto col suolo.

Cavallo tenne carica una di siffatte bocce per sei settimane e dice Belli che l'avrebbe verificata carica per maggior tempo ancora, se l'avesse provato. Continua egli a dire, che servivasi Cavallo di questa invenzione, per fare sperienze di notte sulla elettricità dell'atmosfera, da esso raccolta dentro una di tali bocce dall'aria, con un cervo volante, nei luoghi aperti; e che poi la conduceva in casa, per esplorarne la natura.

Dalla stessa confessione di Cavallo si vede, che il descritto istrumento, non è sufficiente a conservare lungamente la carica elettrica da esso acquistata. In fatti bene considerando la sua costruzione, si riconosce facilmente, che come per l'indicato cappelletto metallico la elettricità può comunicarsi nelle interne armature della boccia, così anche, quando l'asticella sia discesa, dopo essersi caricata, potrà la elettricità, stessa, mediante l'aria che intercede fra l'asticella medesima ed il cappelletto superiore, portarsi all'esterno, e disperdersi lentamente. Perciò l'indicato istrumento di Cavallo, non raggiunge a perfezione, od almeno nel miglior modo possibile, lo scopo che l'autore si prefisse. Ho costruita una di così fatte bocce, la quale ha conservato la carica per soli quaranta giorni, diminuendola sensibilmente per ogni giorno. Il Singer nel descrivere il riferito istrumento di Cavallo, non fa menzione affatto dell'inventore di esso, cosa certamente non lodevole; però non venne dimenticato questo dovere, dall'illustre fisico italiano Belli, nel terzo volume dell'opera sua sopra citata.

Tiberio Cavallo, come vedemmo, ebbe l'idea di un istromento, che conservasse costante per lungo tempo la carica elettrica comunicatagli; ma non ottenne perfettamente questo intento. Imperocchè l'istromento da esso a questo fine immaginato ed eseguito, non impedisce la escita di tale agente, come sarebbe necessario. Ma neppure l'autore medesimo seppe immaginare, che quante volte si riescisse ad avere un istromento, quale fu da lui proposto, sarebbe stato eccellente per le ricerche, fino ad ora trascurate, atte a giudicare senza fallo, gli effetti *unicamente* dovuti alla elettrostatica induzione, cioè non perturbati da estrinseche cagioni.

Adoperando per induttore una comune bottiglia di Leida, s'incontra il grande inconveniente, che la carica sua va continuamente diminuendo, in ispecie nelle giornate umide; perciò questo mezzo non offre una induzione di costante intensità; e quindi non è adatto a sperimentare con la dovuta esattezza sulla elettrostatica induzione. Dipende il diminuire della carica da due cause: la prima delle quali consiste nella tensione o repulsione, che possiede l'elettrico, di cui l'armatura interna della bottiglia si trova caricata; per la quale tensione o forza repellente, l'eletricità respinge sempre se stessa, e perciò continuamente si disperde. La seconda causa consiste nella comunicazione, che si verifica dall'armatura interna della bottiglia nell'aria, che sempre più o meno umida, o conducente trovasi a contatto dell'armatura stessa. Per queste due cagioni la bottiglia, più o meno presto, finisce col perdere tutta la elettricità di cui fu caricata.

§ 3.

Allo scopo di togliere questa duplice causa di elettrica dispersione, furono da me costruite due bottiglie, con vetro di buona pasta, cioè privo di eterogeneità, ed a collo piuttosto lungo e stretto, con armatura *estrenamente* come al solito di stagno, la quale ricopre una parte della esterna sua superficie (fig. 2, e 3), mentre l'altra parte della superficie stessa è ricoperta con vernice di ottimo coibente. Fu soppressa in questa bottiglia l'armatura ordinaria nell'*interno*, ivi restando soltanto l'aria.

Un'asticella metallica, terminata negli estremi (fig. 2) da due globetti, è introdotta nella bottiglia stessa, e fissata con mastice di buon coibente al suo collo, che deve perfettamente chiudersi col mastice stesso. L'asticella medesima giunge sino alla metà della bottiglia, restando sempre circondata dall'aria contenuta nell'interno. La bocca della bottiglia dev' essere ben bene chiusa, mediante lo stesso coibente. Similmente la parte dell'asticella, col suo globetto, restata fuori della bottiglia, deve pur essa coprirsi col medesimo coibente, il quale avrà una ertezza tale, da resistere *sufficientemente* alla tensione della elettricità, comunicatasi alla bottiglia. Ciò rende impossibile la dispersione della carica elettrica, senza impedire la induzione procedente da essa.

Per caricare questo istromento, si pratica un piccolo foro, sullo strato di coibente che riveste il globetto esterno, fino a scoprirne il metallo; e si applica su questo foro una punta conduttrice metallica, comunicante col conduttore di una macchina elettrica in azione. L'elettricità per tal modo viene spinta nell' interno della bottiglia: l'aria che circonda la inferiore parte dell'asticella, essendo a contatto di questa carica, si elettrizza pur essa, ed avviene allora quello che si verifica nelle bottiglie comunemente adoperate. Quando l'elettrometro manifesta, che la carica della bottiglia raggiunse la tensione della macchina, si allontana la bottiglia dalla punta che servì a caricarla, ma senza mettere la punta stessa in comunicazione col suolo. Quindi subito, collo stesso coibente che riveste l'asticella, si chiude ben bene quel foro, già praticato per caricare; però la carica deve proporzionarsi alla resistenza del coibente.

Una bottiglia così fatta, se abbia il solo suo globetto esterno, privo di copertura coibente, mostra le seguenti proprietà:

1.° Accumula una stessa quantità di elettrico come qualunqne altra, costrutta nell'ordinario modo, ed a pari circostanze.

2.° Formando arco fra l'armatura interna e la esterna, succede una scarica, la quale però è molto diversa da quella, che si ha dagli ordinari coibenti armati. Poichè non è istantanea, non è bianca, nè fragorosa come in quelli; ma è lenta e continua, presentando un colore violetto, e producendo un sibilo poco rumoroso.

3.° Impugnando con una mano l' armatura esterna, ed appressando al globetto superiore l'altra, succede la scarica nel modo indicato (2°); però senza produrre alcuna commozione, ma solo una sensazione, quale si prova ricevendo una scintilla dalla macchina elettrica di debole tensione.

4.° Si è conservata la carica elettrica in questa bottiglia per circa due mesi, e si vedeva diminuire lentamente per ogni giorno.

Però certo è che, avuto riguardo all'essere il globetto superiore privo della copertura di coibente, deve conservarsi la carica per un tempo limitato in questa bottiglia, come pure nell'altra di Cavallo, che però diversifica da questa nostra, per la presenza dell'armatura interna in quella.

Tornando al caso, in cui l'esterno globetto dell'asticella, sia pur esso tutto ben coperto di buon coibente, si verificano in questa bottiglia le proprietà seguenti:

1.° La carica nella bottiglia si conserva perfettamente, già da quattro mesi, senza punto diminuire, mantenendo sempre la stessa intensità d'induzione, però a parità di stato igrometrico dell'aria.

2.° Con questa bottiglia si è riconosciuto un interessante fenomeno, cioè che la forza inducente varia, col variare la umidità dell'ambiente in cui si sperimenta, e che quanto più questa cresce, tanto più debole diviene la induzione, fino a divenire nulla; ma resta però sempre *costante* la carica della bottiglia. Poichè se l'ambiente torni ad essere in quello stato igrometrico di prima, la induzione allora essa pure torna quale allora era.

3.° Si può sempre, mediante questo inducente costante, verificare la teorica di Melloni, che cioè l'indotta di prima specie, non abbandona mai il corpo indotto, fino a che dura la *stessa* forza inducente che l'ha generata, come vedremo chiaramente in appresso. Ciò prova essere la indotta di prima specie, finchè rimane tale, del tutto priva di tensione.

4.° Se con un corpo metallico, si tocca il globetto esterno *rivestito di coibente*, non si ha su questo corpo comunicazione alcuna della carica interna, ma solo esso riceve la induzione dalla carica stessa.

5.° Questo fatto, cioè che la carica internamente comunicata non abbandona la bottiglia, nè per la umidità eccessiva dell'ambiente, nè se il globetto esterno, ricoperto di coibente, si tocchi con un corpo conduttore, *anche puntaguto*; ci conduce a credere, che niun'altra causa vi sarà, valevole a disperdere la carica stessa. Perciò possiamo a buon diritto concludere, che una bottiglia così costruita, sia veramente un induttore costante.

Per dimostrare sperimentalmente la costanza nell'induzione della descritta nostra bottiglia, si ponga questa sopra due sostegni coibenti, separati fra loro (fig. 6). Quindi essendo decorso un certo tempo, si applichi un piano di prova sulla base della bottiglia stessa, fra i due sopra indicati sostegni. Questo piano di prova non sarà punto nè influenzato, nè caricato; ciò dimostra evidentemente, che la carica interna, ed *inducente* della bottiglia, non ha diminuito affatto. Di qui discende *a bene riflettere*, che la indotta di prima specie, quando l'inducente sia *costante* in tutta la durata della sperienza, non può mai portarsi dall'indotto sull'induttore, perchè non si affievolisce mai la intensità di questo.

Per provare anche in altra guisa colla sperienza, che l'inducente da me costruito (fig. 2, e 3) è veramente costante, niente di meglio può servire del fatto seguente. Un opportuno piano di prova, formato con testa di spilla, e con un manico sufficientemente lungo, si applichi su quell'estremo A di un indotto AB, che all'inducente C più si avvicina. Si avrà dal piano di prova stesso, per molte volte, un risultamento di elettricità omonima di quella inducente. Finalmente si giungerà, continuando

questa operazione, ad ottenere un risultamento elettrico nullo, per ogni volta che si applichi lo stesso piano sull'estremo A. Questo interessante risultamento, che cioè la inducente rimase costante sempre, cosicchè la indotta di prima specie, la quale si trova sull'indotto AB, non potè affatto, benchè in minima parte liberarsi, cioè non potè ricuperare affatto la sua tensione; dimostra pure, che il piano di prova fornisce la omonima della inducente, prendendola dall'*estremo* A dell'indotto AB, e non per altro mezzo; dimostra cioè che il piano di prova dice il vero, mostrandosi carico di quella elettricità da esso toccata, quando fu posto in contatto coll' estremo stesso. In somma coll'adoperare l'inducente costante, si toglie dall'indotto tutta la omonima della inducente, senza potere collo stesso piano di prova, applicato nel medesimo estremo A, togliere dall'indotto stesso, la più tenue dose della indotta di prima specie, la quale soltanto allora sarà collo stesso mezzo tolta, quando si allontani per poco l'indotto dall'inducente. Questa ultima osservazione sola, basterebbe a dileguare le critiche, fatte sulla idoneità dei miei piani di prova, dal chiarissimo professore Pisati; ma tratterò più diffusamente di ciò, nel rispondere a questo mio dotto amico.

La seconda bottiglia (fig. 3), differisce dalla prima solamente in questo, come in figura vedesi dallo spaccato, cieè che l'atsicella metallica C, si trova in comunicazione con un'altra D ricurva, la quale nell'estremo B, si può congiungere con un metallico uncino mobile A, terminato da un bottone k. Per questo uncino, introdotto sopra B, si può caricare la bottiglia; fatto ciò si toglie l'uncino stesso, e si chiude ben bene con un buon coibente il solco, pel quale fu l' uncino medesimo introdotto. Ma ciò si deve fare mediante un mezzo coibente, affinchè la elettricità, comunicata prima nell'interno della bottiglia, non si disperda nel suolo. Del resto tutte quelle proprietà, che vedemmo appartenere alla prima bottiglia (fig. 2), appartengono egualmente a questa seconda (fig. 3), la quale anch'essa costituisce un perfetto inducente costante.

§ 4.

In *secondo* luogo (§ 1), per quello riguarda le cause perturbatrici degli effetti *unicamente* dovuti alla induzione, le quali cause, fino ad ora, non furono a sufficienza considerate, queste sono *otto*, cioè: 1.° La diversa distanza fra l' indotto e l' inducente; imperocchè la ertezza dello strato d'aria, che separa l'inducente dall'indotto, potrà non essere bastante, pel suo stato igrometrico, ad impedire il trasporto della elettricità inducente sull' indotto. In tal caso avremo una perturbazione, che consiste nell'essersi accresciuta la omanima della inducente sull'indotto stesso: accrescimento che per altro si può rendere nullo, con aumentare *convenientemente* la distanza indicata. Imperocchè allora essendo cresciuta la ertezza dello strato d'aria, compreso fra l' indotto e l' inducente, può rimanere impedito il trasporto della elettricità induttrice sul corpo indotto. 2.° La diversa quantità della carica inducente, dalla quale può succedere che, per essere la medesima forte di troppo, ed avendo perciò tensione assai grande, superi la resistenza dello strato d' aria interposto fra l' indotto e l' inducente, accrescendo perciò sul primo la omonima della inducente stessa, e producendo una perturbazione sugli effetti *unicamente* dovuti alla

elettrica influenza; perturbazione che potrebbe non avvenire, se la carica inducente fosse minore. 3.° La quantità di vapore acquoso, cioè lo stato igrometrico dell'ambiente, il quale se troppo grande ove si sperimenta, può produrre il trasporto della elettricità dalla inducente sull'indotto, e così alterare, sull'indotto gli effetti *unicamente* dovuti alla influenza. 4.° La forma dell'indotto, il quale se dalla parte che riguarda l'inducente, sia terminato con uno o più punte, queste col potere loro assorbente, possono accrescere sull'indotto la omonima della inducente, assorbendola da questa, se l'aria non sia *quanto fa d'uopo asciutta,* lo che altera gli effetti *unicamente* dovuti al fenomeno della induzione; perciò fa d'uopo sperimentare in un ambiente a bastanza secco. 5.° La situazione reciproca fra l'indotto e l'inducente: in fatti se l'asse di un cilindro indotto, si trovi nel prolungamento di quello che appartiene all'inducente, o se venga collocato ad angolo retto con questo, si avrà sull'indotto, a parità delle altre circostanze, un effetto quantitativo minore nel primo caso, di quello sia nel secondo. Imperocchè la influenza elettrostatica cresce sull'indotto, se questo sia collocato in guisa rispetto l'inducente, da presentare più vicini ad esso i punti della sua superficie; come pure cresce coll'aumentare di questa. 6.° La dispersione tanto della inducente, quanto della indotta di seconda specie, la quale per influenza si generò sull'indotto isolato. In fatti quando si sperimenti nell'aria, non a bastanza priva di vapore acquoso, la prima di queste dispersioni, diminuisce la forza inducente; quindi si libera una parte della indotta di prima specie, che si trova sul corpo indotto: a questa diminuzione può, se bene si rifletta, concorrere anche la seconda delle due dispersioni caratterizzate ora. Laonde per tali effetti, può verificarsi, che sull'estremo dell'indotto il più prossimo alla inducente, si manifesti la elettricità contraria di questa; e lo sperimentatore non abbastanza circospetto, potrà facilmente cadere in fallo, a motivo di tale perturbazione. Quindi esso giudicherà falsamente, che la indotta di prima specie, la quale per effetto *unicamente* della induzione, si dovrebbe trovare del tutto dissimulata sull'indotto, in vece ci si debba trovare anche essa libera, come quella di specie seconda, e debba come questa godere tensione. Ciò si deve attribuire in vece alla perturbazione indicata, per la quale sull'indotto si produsse lo stesso effetto, che si produrrebbe sul medesimo, se da esso per poco si discostasse l'inducente. 7.° La poca distanza fra l'elettroscopio, e l'inducente; il collocare cioè non abbastanza lungi dall'inducente l'elettroscopio, che deve servire come analizzatore degli effetti *unicamente* dovuti alla elettrostatica induzione in talune circostanze di poca umidità dell'atmosfera. Molte volte in fatti succede, che per tale causa, la influenza della inducente, giunga sino al bottone dell'elettroscopio, di cui la superficie fu accresciuta pel suo contatto coll'indotto isolato. Questo contatto è indispensabile, per conoscere la natura della carica *risultante*, nell'indotto sottratto alla induzione. Inoltre, siccome la influenza elettrostatica sopra un corpo, a parità di circostanze, cresce coll'aumento della superficie del corpo stesso; così dovrà in questo caso, a motivo dell'accresciuta superficie del bottone indicato, crescere la influenza sull'elettroscopio. Perciò questo accuserà, per quel contatto, una carica elettrica omonima della inducente, che non avrebbe accusata, se il medesimo istromento si fosse posto più lungi dall'inducente, cioè dove questa causa perturbatrice non potesse giungere sensibilmente. Di

qui discende, a bene riflettervi, dovere i piani di prova necessari per esplorare gli effetti della elettrostatica induzione, anche per l'indicato motivo, essere piccolissimi; circostanza trascurata da tutti per tale genere di sperienze, a cominciare da Coulomb. Per evitare così fatto inconveniente, vi sono tre modi: *uno* dei quali consiste nel valersi di un inducente costante, di cui la influenza si rende sensibile a breve distanza: l'*altro*, quando vogliasi adoperare un inducente ordinario, cioè non costante, consiste nel collocare l'elettroscopio, dentro un casotto di bandone, comunicante col suolo, per difenderlo dalla induzione: il *terzo* modo consiste nel coprire l'inducente con un cilindro di rete metallica non isolata, ed a maglie strette, per evitare ogni effetto della inducente sull'indotto, mentre questo viene portato nell'isolamento a contatto dell'elettroscopio: l'attuale terzo modo è il più sicuro di tutti. L'illustre Faraday usava sempre la copertura di rete conduttrice non isolata, nelle sperienze di simile natura ([1]) in ciò discorda il Pisati. 8.° Il variare, sotto la medesima induzione, la distanza fra l'indotto e l'inducente, a parità di circostanze. Imperocchè i corpi medesimi sieno collocati sopra una stessa retta P Q (fig. 4), divisa in millimetri. Prendasi per inducente un corpo A, caricato di elettricità nel modo ordinario, come sarebbe un globo metallico isolato, una comune bottiglia di leida, o qualunque altro corpo elettrizzato; però senza che la carica elettrica sia racchiusa per tutto da un coibente. Pongasi un corpo metallico isolato B sotto la influenza di questo inducente A: si potranno verificare i tre seguenti diversi effetti.

I.° Se l'indotto B sia sufficientemente lontano dall'inducente A, in tal caso può verificarsi, che sottraendo il B alla influenza di A, e quindi portatolo nell'isolamento a contatto dell' elettroscopio a pile secche, lo stesso B si mostri carico di elettricità omonima della inducente, che sarà positiva se A sia caricato positivamente; o viceversa. Ciò si spiega riflettendo, che la omonima stessa, comunicata dall' inducente all'aria circostante, viene spinta lungi dall'inducente medesimo, e perciò comunicata all'indotto B. Questo adunque, oltre alla indotta di seconda specie, sviluppata in esso dalla ricevuta influenza, conterrà eziandio la omonima della inducente, che l'aria gli ha comunicato; e perciò dovrà possedere maggior carica di omonima della inducente, di quello sia di elettricità indotta di prima specie. Quindi è chiaro che le due contrarie elettricità, le quali si trovano sul corpo B, dovranno insieme neutralizzarsi, allorchè cessò la induzione sul corpo stesso; laonde questo dovrà mostrare all'elettroscopio una elettricità *risultante* omonima della inducente.

II.° Se l'indotto medesimo si collochi più vicino all'inducente A in B', si potrà trovare una tale distanza fra questi due corpi, dalla quale, se l'indotto stesso venga sottratto alla induzione, quindi portato nell'isolamento sull' elettroscopio, mostrerà una elettrica risultante contraria della inducente, cioè negativa, essendo A caricato positivamente; o viceversa. Ciò si spiega riflettendo, che divenuta maggiore la repulsione della inducente per se stessa, cioè per la indotta di seconda specie, si deve produrre la dispersione di questa dall'indotto B; cosicchè sul medesimo la indotta di prima specie, la quale non si può mai disperdere, finchè rimane tale, si troverà in maggior copia della sua contraria. Laonde neutralizzandosi fra loro queste due contrarie

([1]) Vedi De la Rive Traité d'électricité théorique et pratique. Paris 1854, t. 1°, p. 69 et 70.

elettricità sull'indotto, quando fu questo sottratto nell'isolamento alla induzione, dovrà il medesimo manifestare all'elettroscopio una *risultante*, di natura contraria della inducente, dovrà cioè mostrarsi caricato di elettricità negativa, essendo A caricato di positiva: o viceversa.

III.° Avvicinando maggiormente l'indotto B all'inducente A in B″, la inducente potrà comunicarsi all'indotto medesimo; giacchè lo strato di aria che s'interpone fra questi due corpi, ora essendo diminuito di ertezza, può non essere più sufficiente ad impedire questa comunicazione. Perciò l'indotto medesimo conterrà non solo la omonima della inducente, prodotta in esso dalla influenza di A, ma conterrà pure l'altra omonima della inducente, comunicatagli per mezzo dell'aria. Perciò sarà maggiore sull'indotto medesimo la omonima della inducente, di quello sia la sua contraria. Quindi sottratto nell'isolamento l'indotto B″ alla induzione di A, si neutralizzeranno sul medesimo le due contrarie elettricità, e portato B″ nell'isolamento a contatto dell'elettroscopio, dovrà manifestare una elettrica *risultante*, di natura omonima dalla inducente, cioè positiva, essendo positiva la inducente; o viceversa.

Inoltre, poichè pel passaggio dal positivo al negativo, come pure da questo all'altro, si deve incontrare lo zero; così certo è, che fra B e — B′ deve trovarsi un punto, nel quale l'indotto si mostri nello stato elettrico neutrale; dicasi lo stesso fra — B′ e + B″. Ho verificato più volte la esistenza di questi punti, ove l'indotto non manifesta elettricità di sorta; e questa verificazione da me si fece, tanto armando l'indotto di punte, lunghe o brevi, dalla parte che riguarda l'inducente, quanto senza queste. Però è da riflettere, che le distanze corrispondenti, si debbono trovare per tentativi, e che variano col variare lo stato igrometrico dell'aria, la carica dell'inducente, la sua forma, e pure quella dell'indotto. Così ancora col variare di queste medesime circostanze, potrà invertirsi l'alternativa successione della diversa natura propria della elettricità risultante sull' indotto, sottratto nell' isolamento alla induzione.

Queste diverse fasi elettrostatiche, prodotte dalla induzione sul corpo indotto da un inducente ordinario, cioè non costante, non furono riconosciute sino ad ora, e chi non pone mente alle cause delle medesime, viene tratto in errore, nel giudicare gli effetti *unicamente* dovuti alla induzione; cioè giudicando egli, che questo fenomeno produca, effetti non sempre colle stesse norme: vale a dire che in alcuni casi la indotta di prima specie, sia quella che si disperde, mentre in alcuni altri sia la indotta di seconda specie quella, che alla dispersione va soggetta. La elettrica risultante dell'indotto, dopo che fu sottratto alla induzione, si manifesta come vedemmo alternativamente positiva e negativa, o viceversa, col variare della distanza fra l'indotto, e l'inducente (fig. 4). Questo fenomeno interessante si verifica eziandio quando l'aria, nella quale si sperimenta, non sia bastantemente secca; ma è più manifesto quando l'aria medesima non contenga molto vapore acquoso. Adoperando però un inducente costante, queste fasi non s'incontrano mai; quindi con tale inducente si evitano quelle perturbazioni, che accompagnano ed alterano gli effetti *unicamente* dovuti alla induzione, mascherandoli, e facendo cadere in fallo gli sperimentatori, che usano un inducente non affatto costante. Si evitano perciò coll'inducente costante quelle incertezze, che dice il chiarissimo Cantoni avere incontrate, sperimentando

con un inducente non costante positivo, e con un indotto armato di punta, ora in quell'estremo suo, che riguarda l'inducente, ed ora nell'altro ed anche in ambedue ([1]). Ciò si spiega perfettamente colla teorica del Melloni, e non come dice lo stesso Cantoni, con quella comunemente adottata, come sarà messo in maggior luce, con altra mia pubblicazione, in cui risponderò a questo mio dotto collega.

Adoperando invece un inducente costante, per influire sopra un conduttore isolato, non si verificano punto, giova ripeterlo, le indicate fasi elettrostatiche, le quali turbano gli effetti *unicamente* dovuti alla influenza, e lo sperimentatore con questo mezzo, elimina pure la *ottava* delle cause che lo possono indurre in errore. La eliminazione di tutte queste cause perturbatrici, è un grande vantaggio, che si ottiene dall'uso dell'inducente costante, per definire giustamente il fenomeno della elettrostatica induzione.

Coll'uso dell'induttore costante, viene annullata la difficoltà, opposta dal ch. Cantoni ([2]) alla teorica del Melloni: cioè che quando l'indotto siasi armato di una punta, come sarebbe un ago sottile da cucire, applicato all'estremo dell'indotto stesso il più vicino all'inducente, allora, secondo l'oppositore citato, avviene che l'indotto sottratto nell'isolamento alla induzione, si mostra carico di elettricità omonima della inducente. Questo fatto dipende unicamente dall'avere il Cantoni sperimentato in un ambiente umido, che perciò permetteva il trasporto della inducente sull'indotto, favorito ancor più dal potere assorbente della punta. Reca meraviglia come il Cantoni non abbia posto mente a queste uniche due cause dal suo citato risultamento sperimentale; poichè se lo stesso fisico avesse col medesimo ago sperimentato in un ambiente a bastanza privo di umidità, ed a giusta distanza fra l'indotto e l'inducente, certo avrebbe ottenuto il contrario. Del resto questa sperienza non è nuova, poichè fu molto prima eseguita dal Riess, il quale cadde nel medesimo errore. Se il Cantoni avesse veduto, o fatta questa sperienza nel modo *conveniente*, come la videro moltissimi tanto a Parigi, quanto a Roma, si sarebbe convinto, che dalle punte, dovunque si trovino sull'indotto bene isolato, parte sempre la omonima della inducente, cioè la indotta di specie seconda, e ciò succede anche quando l'inducente non sia fornito di punte. Allorchè la sperienza è fatta in condizioni *necessarie* e *sufficienti*, qualunque sia la *natura* della inducente, ed inoltre l'indotto possegga o no punte ovunque sulla sua superficie, sempre la indotta di seconda specie sarà quella che dal medesimo si disperde. Ma se coloro i quali fanno la riferita obbiezione, adopereranno un induttore costante, dal quale la inducente non può menomamente uscire, vedranno che l'indotto, *qualunque* sia lo stato igrometrico dell'aria, possegga esso punte, o non le possegga, sia qualunque la *distanza* fra l'indotto e l'inducente, sottratto esso alla influenza, si mostrerà sempre carico di elettricità contraria della inducente. Perciò la indotta di prima specie non si disperde, finchè rimane tale; e perciò essa non ha tensione, contro quello che dal Cantoni si pretende.

([1]) Su una pretesa riforma, ecc. V. Rendiconto del R. Istit. Lombardo di scienze e lettere; serie 2ª. vol. 8, fasc. 14 del 1° luglio 1875, § 6, p. 591.

([2]) Su una pretesa riforma della teorica della elettrostatica induzione, letta nell'adunanza del 1° luglio 1875 vedi R. Ist. lombardo serie 2ª, vol. 8, fasc. 14, § 7, pag. 591 e 592, lin. 29, e seg.

Ma riguardo alle obbiezioni di questo dotto fisico, noi risponderemo completamente in altra prossima pubblicazione.

L'analisi matematica fino ad ora, non ha potuto abbracciare colle sue formule, nè che la indotta non tende, nè che la induzione si esercita eziandio per linee curve, ossia per l'ambiente, nè che non traversa le masse conduttrici non isolate. Quindi è da credere, che assai difficilmente l'analisi medesima potrà porre sotto il suo dominio, quelle fasi elettrostatiche, delle quali ora parlammo, e che possono condurre in errore chi sperimenta.

§ 5.

In *terzo* luogo (§ 1), per quello riguarda il porre in evidenza maggiore, come avvenga, che adoperando l'inducente costante, possano evitarsi le perturbazioni, arrecate al fenomeno della elettrostatica influenza, dalle cagioni *estrinseche* al fenomeno stesso, passiamo a ragionare come siegue. Dopo quanto fu esposto, certo è, che il miglior mezzo per isperimentare sul fenomeno di cui ci occupiamo, consiste nel adoperare per induttore la boccia di Leida, chiamata da me *inducente costante* (fig. 2 e 3). Poichè da questa la carica elettrica non può disperdersi affatto, e la influenza si mantiene costante, fino a che la elettrica tensione fa equilibrio colla resistenza, opposta dal coibente al passaggio della elettricità per produrre questo equilibrio, che una volta raggiunto, non avvi ragione perchè debba cessare. Con tale mezzo, qualunque sia la distanza fra l'indotto e l'inducente, non potrà mai succedere il trasporto della elettricità dall'inducente sull'indotto, ed anche qualunque sia lo stato igrometrico dell'aria. Con questo mezzo il trasporto medesimo non avrà luogo, qualunque sia la quantità della carica inducente, non che la sua tensione. Dicasi altrettanto riguardo alla quantità di vapore acquoso, contenuto nell'aria dell'ambiente ove si sperimenta. Con questo mezzo la forma dell'indotto, nulla potrà cangiare negli effetti *unicamente* dovuti alla induzione. In fatti comunque rendasi acuminato, e lungo quell'estremo dell'indotto, che all'inducente più si avvicina, sempre troveremo essere la elettricità indotta di seconda specie quella, che si disperde, non mai l'altra di prima*:* perchè questa sola è priva di tensione, non già l'altra. Ciò conferma evidentemente la teorica di Melloni sul fenomeno di cui ci occupiamo.

Sperienza prima.

Sull'indicato estremo dell'indotto isolato, fu da me applicata una punta metallica molto acuta, e lunga tre decimetri, l'indotto di questa forma fu sottoposto ripetutamente all'inducente costante; quindi portato sull'elettroscopio, manifestò *sempre* una elettricità contraria della inducente: segno manifesto che la omonima della inducente si era in parte dissipata, ma non la sua contraria. Con questo mezzo, comunque sia collocato l'indotto rispetto all'inducente, si avranno sempre nel primo gli effetti stabiliti dalla teorica di Melloni. Da ultimo con questo mezzo, non potrà mai liberarsi menomamente la indotta di prima specie, perchè la influenza non può mai diminuire, a motivo che non può diminuire per dispersione la carica inducente. Quindi si verifica sempre, che sottoposto più volte, per tempi diversi, l'indotto *non isolato* alla costante influenza, e poscia portato nell'isolamento all'elettroscopio, l'indice di questo manifesterà sempre

la medesima divergenza, sieno pure i tempi, nei quali ha durato la induzione fra loro *diversi quanto si vuole*. Ciò dimostra non essersi mai dispersa la indotta di specie prima, e conferma, secondo la teorica di Melloni, essere del tutto priva di tensione la indotta di prima specie, *finchè rimane tale*, a pari circostanze.

§ 6.

In *quarto* luogo (§ 1), per soddisfare a quanto ci proponemmo sul principio di questa memoria, passiamo ad esporre alcuni dei risultamenti sperimentali, che ottenuti coll'inducente costante, rendono certa la teorica di Melloni, qualunque sia la ipotesi, che si adotta riguardo alla elettrica natura.

Sperienza Seconda.

L'inducente costante invece di un globo presenti un piano tutto coperto dal migliore dielettrico, ed erto quanto fa d'uopo, ad impedire che la elettricità possa traversare la ertezza del dielettrico stesso. Il corpo che deve sottoporsi alla induzione, presenti ancor esso una superficie piana, e queste due superficie si pongono a contatto fra loro. Non vi sarà comunicazione di elettricità dall' indotto sull'inducente. Di più l'indotto sottratto in questo caso all'induzione, si mostrerà sempre carico di elettricità contraria della inducente, anche qualunque sia la forma dell'indotto stesso; e perciò quand'anche il medesimo termini con una *lunga punta metallica*, bene acuminata. Così adoperando l'inducente costante, avremo i *soli* effetti della induzione, perchè i medesimi saranno privi di tutto ciò, che può mascherare ed alterare gli effetti stessi. Questi adunque saranno *unicamente* dovuti alla induzione medesima e lo sperimentatore non sarà condotto in fallo, dalle cause perturbatrici, che si manifestano sempre, più o meno sensibilmente, quando l' induttore non sia costante. Quindi è che l'indicata maniera di sperimentare, dimostra con evidenza, che la indotta di prima specie, non può menomamente disperdersi, finchè rimane tale; ma che invece la sola indotta di seconda specie, perchè libera, e perchè la sola dotata di tensione, è pure la sola che si disperde durante la induzione. Discende inoltre per corollario da quanto esponemmo, che avvicinando l' inducente costante all'elettroscopio di Bohnenberger, si vedrà la foglia d'oro divergere annunziando la natura della inducente. Quella divergenza crescerà sino al contatto fra il bottone stesso e l'inducente; ma non per effetto di comunicazione, bensì per solo effetto d'induzione, perchè il contatto è la più breve distanza tra due corpi. Per tanto allontanando l'inducente, la foglia d'oro, solo allora, manifesterà di essere carica di elettricità contraria della inducente, perchè allora soltanto questa elettricità è divenuta libera, vale a dire ha ricuperato la sua tensione. Questa manifestazione sarà maggiore, se prima di allontanare l'inducente dal bottone dell' elettroscopio, facciasi esso comunicare per un istante col suolo, sottraendo così la sola omonima della inducente dalla foglia d'oro, e dal bottone dell'elettroscopio, sottoposto alla elettrostatica influenza.

Qualunque sia lo stato igrometrico dell'atmosfera, vi sono *sei* modi per ottenere, che il cilindro indotto, sottratto alla induzione, si mostri carico di elettricità contraria della inducente. Ottenuto questo effetto, siamo allora soltanto certi, che sul corpo

influito, la indotta di prima specie supera in quantità quella di seconda; e siccome si dimostra *senza eccezione* con opportuni piani di prova, che queste due elettricità si sovrappongono sull'influito; perciò siamo anche certi, che la indotta di prima specie trovasi totalmente dissimulata. Che i piani di prova, da me adoperati, siano acconci a dimostrare la sovrapposizione delle due contrarie elettricità sull'indotto, sarà da me dimostrato in una prossima memoria, che pubblicherò, prima di rispondere alle obbiezioni, promosse contro la teorica di Melloni dai chiarissimi professori Cantoni e Pisati, dell'amicizia dei quali mi onoro. Torniamo intanto su li *sei* modi annunciati ora.

Quando il cilindro indotto sia sottratto alla induzione, si mostrerà esso caricato di elettricità omonima della inducente, se questa elettricità, per la umidità dell'aria, siasi trasportata in sufficiente quantità sul cilindro stesso. Invece il cilindro medesimo si mostrerà caricato di elettricità contraria della inducente, se l'indicato trasporto, o non abbia avuto luogo, od anche non abbia superato la dispersione, che sempre si verifica nel cilindro indotto, solo per parte di quella elettricità, omonima della inducente, la quale si trova *sviluppata* sul cilindro stesso. Però è chiaro, che in ognuno di questi due casi, non potrà mancare su quell'estremo dell'indotto, che più si avvicina all'inducente, anche la indotta di prima specie; ma nel secondo caso certo è che sul cilindro stesso, la indotta di prima specie dovrà superare quella di seconda. Perciò l'indotto che si trova in questa condizione, deve riguardarsi acconcio perfettamente all'analisi del fenomeno di cui parliamo. Imperocchè in questo caso, per mezzo di un *opportuno* piano di prova, si ottiene anche la omonima della inducente da quell'estremo dell'indotto il più vicino all'induttore. Laonde chiaro apparisce da tale fatto, che sempre sull'estremo stesso, trovansi *coesistenti* le due contrarie elettricità, *senza neutralizzarsi* fra loro. Quindi è provato che la indotta di prima specie non ha tensione, cioè che risulta del tutto dissimulata. Per ottenere la indicata condizione, vale a dire per ottenere, che sottratto, il cilindro alla induzione, si mostri esso carico di elettricità contraria della inducente, vi sono *sei* diversi modi, come già dicemmo.

Il *primo* di questi consiste, nel riscaldare la camera in cui si sperimenta, onde l'aria divenga secca bastantemente, per non permettere in abbondanza il trasporto della elettricità dall'inducente sull'indotto.

Il *secondo* consiste nel togliere all'indotto una parte di elettricità omonima della inducente, per mezzo di un opportuno piano di prova, toccando con questo due o tre volte quell'estremo dell'indotto stesso, che più si trova lontano dall'inducente. Così operando si vedrà che l'indotto, sottratto alla induzione, si mostra carico di elettricità contraria della inducente. Perciò di nuovo assoggettando il cilindro alla induzione stessa, e toccando *altrettante* volte collo stesso piano di prova il medesimo estremo, seremo certi, che l'indotto dopo ciò, possiede più indotta di prima specie, che di seconda. Quindi toccando *un'altra* volta l'estremo stesso col medesimo piano di prova, questo estremo sarà tuttavia carico di elettricità omonima della inducente, lo che prova la coesistenza delle due contrarie elettricità nell'estremo dell'indotto il più prossimo all'inducente, quand'anche in esso la indotta di prima specie superi quella di seconda.

Il *terzo* modo consiste nel porre l'indotto lontano dall'inducente, quanto basta, onde la repulsione, cioè la tensione della elettricità induttrice, privi sufficientemente l'indotto della sua elettricità di seconda specie, come già mediante la fig. 4 abbiamo dichiarato avvenire in B', corrispondente a questo fatto.

Il *quarto* modo consiste nel coprire l'inducente, con una campana di vetro, verniciata dentro e fuori con cera lacca.

Il *quinto* modo consiste nel diminuire sufficientemente la carica dell'inducente, affinchè l'aria possa, non ostante lo stato igrometrico in cui si trova, impedire il trasporto della elettricità dall'inducente sull'indotto. Così per esempio, se per l'inducente si adoperi una ordinaria bottiglia di Leida, collocata sopra una lastra metallica comunicante col suolo, e si riconosca che avvi trasporto di elettricità dall'inducente sull'indotto, allora con uno scaricatore si faccia una prima scarica della bottiglia medesima, la quale poi colla carica in essa rinata, tornerà ad indurre sull'indotto stesso. E se anche in questo caso il trasporto indicato abbia luogo, si faccia come prima una seconda scarica, ed anche se occorra una terza; si giungerà certamente con questo processo, ad ottenere, che sull'indotto la elettricità contraria della inducente, sia maggiore in quantità, di quella omonima della inducente stessa. Le indicate scariche, come ognun vede, hanno per iscopo di abbassare la tensione dell'inducente, affinchè la resistenza dell'aria, qualunque sia lo stato igrometrico suo, possa impedire il trasporto della inducente stessa sull' indotto. Con questo metodo mi è sempre riescito, *qualunque sia fra certi limiti la distanza fra l'indotto e l'inducente,* di ottenere, che l'indotto medesimo, possegga una carica indotta di prima specie, maggiore di quella indotta di seconda.

Il *sesto* modo, il migliore di tutti gli altri, cioè quello più sicuro e più spedito, consiste nell'adoperare un inducente *costante*, dal quale cioè non possa disperdersi la carica elettrica che induce; vale a dire non possa la elettricità medesima, dalla sua sede inducente costante, che abbiamo a sufficienza precedentemente descritto, trasportarsi sull'indotto. La utilità di un inducente costante, pel quale viene impedito il trasporto della elettricità inducente sull'indotto, sebbene sia questo armato di una punta *molto lunga*, o di più punte, rivolte sempre verso l'inducente, si manifesta pure da quanto siegue: Avviene spesso, quando l'atmosfera non è bastantemente priva di vapore acquoso, che la elettricità di un corpo elettrizzato, la quale induce sopra un altro isolato, si trasporti su questo per la conducibilità dell'aria. Ciò si verifica non solo allorchè l'indotto isolato sia guernito di punte in quell'estremo suo più vicino all'inducente, ma si verifica pure quando non vi sieno queste punte. Solo è da riflettere, che nel primo caso il trasporto indicato è maggiore di quello sia nel secondo. Del resto si riconosce non avvenuto un eccessivo trasporto della elettricità dall'inducente sull'indotto, isolato se portando questo nell'isolamento all'elettroscopio a pile secche, si ottiene una manifestazione di elettricità eteronima della inducente. Per tanto allorchè si ottiene questa manifestazione, concluderemo a buon diritto ciò che si ritiene dalla teorica di Melloni, essere la *sola* omonima della inducente quella, che nel fenomeno della elettrostatica induzione si disperde, perchè ad onta del trasporto, si è trovato nell'indotto una risultante contratria della inducente. Non potrebbe però a buon diritto concludersi, ciò che dalla teoria di Melloni si ritiene

vero, quando si ottenesse una manifestazione omonima della inducente per effetto di un eccessivo trasporto di questa sull'indotto. Imperocchè potrebbe credersi, che portando l'indotto sullo elettroscopio, si ottiene appunto la manifestazione di una elettricità omonima della inducente, perchè si è dispersa una parte della contraria, cioè della indotta di prima specie, la quale si trovava sull'indotto, quando esso era sotto la induzione, durante la quale poteva essersi dispersa. Però non potrà negarsi che, anche quando ha luogo il trasporto fra l'inducente sull'indotto, per essere l'ambiente troppo umido, una verità favorevole alla teorica di Melloni ne deriva. Questa verità consiste, come già fu detto, nella coesistenza delle due contrarie elettricità su quell'estremo dell'indotto, che più si trova prossimo all'inducente, senza che queste si possano fra loro neutralizzare. Da ciò dipende che una di esse, cioè la indotta di prima specie, si trova del tutto dissimulata, come appunto richiede la teorica di Melloni. Poichè certo niuno vorrà coscienziosamente negare, che la induzione si effettui sull'estremo dell' indotto più vicino all'inducente, anche quando abbiavi trasporto di elettricità fra questo e quello. Dovrà per tanto ciascuno riconoscere, che nei casi nei quali l'ambiente, per la umidità soverchia, favorisce il trasporto della elettricità inducente sull' indotto, non si può riconoscere opportuno lo sperimentare sul fenomeno della elettrostatica influenza. In questi casi, uno sperimentatore accurato, deve astenersi da ogni conclusione, che potrebbe dedurre dagli effetti delle sue sperienze; riservando la esecuzione di queste, in quelle giornate, nelle quali lo stato igrometrico dell'aria sia bastantemente dielettrico, da non permettere l'indicato trasporto, ovvero usando uno di quei *sei* modi sopra indicati dando sempre al sesto la preferenza.

Invece, se per produrre la induzione, si adoperi una bottiglia di Leida, come quella precedentemente descritta, e che chiamo induttore costante, si avrà con questo mezzo, fra gli altri vantaggi, anche quello grandissimo d'impedire certamente il trasporto dell'elettrico dall'inducente sull'indotto. Ed in fatti se un corpo conduttore, come sarebbe una sfera, od un cilindro, ma isolato, si avvicini molto al bottone di così fatta bottiglia, quindi se nell'isolamento si porti a contatto dell'elettroscopio a pile secche, si avrà *sempre* una manifestazione di elettricità contraria della inducente. Questa manifestazione si otterrà pure, quando il corpo indotto si porti a *toccare* il bottone inducente della stessa bottiglia. La manifestazione medesima si otterrà eziandio, se l'indotto possegga una o più *punte, lunghe quanto si vuole*. Sperimentando per tal modo, non si ottiene mai dall'elettroscopio la manifestazione di elettricità omonima della inducente, lo che dimostra non potere questa elettricità escire dalla indicata bottiglia di Leida, nella quale si contiene. Lasciando il corpo indotto, sia puntaguto, o non lo sia, per maggiore tempo sotto così fatta induzione, sarà *maggiore* dal medesimo la manifestazione della elettricità contraria della inducente, a motivo della *maggiore* dispersione di quella elettricità indotta di seconda specie. Se poi, mentre l'indotto è sottoposto alla induzione, si faccia comunicare per un istante col suolo, e quindi nell'isolamento si porti sull'elettroscopio, sarà *massima* la manifestazione della elettricità contraria della inducente; di più questo massimo sarà *sempre lo stesso*, qualunque sia la durata della induzione. Da così fatti risultamenti sperimentali si conclude, che delle due contrarie elettricità, la sola indotta

di specie seconda, è alla dispersione soggetta, e non affatto quella di prima, ciò si accorda perfettamente colla teorica di Melloni, e contraddice del tutto a quella comunemente adottata.

Sperienza terza.

Colla seguente sperienza, veniamo nuovamente a dimostrare, che la indotta di prima specie, finchè rimane costantemente tale, non può disperdersi, e partire dall'indotto; sebbene questo comunichi col suolo, e coll'aria dell'ambiente. Si collochi un disco metallico *b* assai prossimamente al bottone inducente *a* (fig. 5) della bottiglia *ca*, da noi chiamata inducente costante. Questo disco, bene isolato, abbia per lo meno il diametro di un decimetro, e sia raccomandato stabilmente ad un sostegno *pq*. Si faccia comunicare col suolo per un istante il disco medesimo, che perciò perderà tutta la indotta di seconda specie, vale a dire la omonima della inducente. Quindi si noti con esattezza lo stato igrometrico dell'ambiente relativo a questa prima induzione. Nel tempo medesimo si valuti all'elettroscopio la carica indotta di prima specie, sviluppata per questa prima induzione sul medesimo disco. Ciò fatto si collochi di nuovo, egualmente nello stato neutrale come prima, lo stesso disco, il quale subito che avrà comunicato per un istante col suolo riceverà una seconda induzione uguale alla precedente. Si lasci la sperienza così disposta *per tutto il tempo che si vuole;* terminato il quale, se lo stato igrometrico dell'ambiente si trovi essere identico a quello della prima induzione, allora si porti subito sull'elettroscopio il disco *b*, che manifesterà una carica elettrica *uguale* a quella manifestata la prima volta. Se lo stato igrometrico non si trovasse identico al primo, si aspetti che lo divenga, e sebbene per questo motivo la durata della seconda induzione sia cresciuta di molto, si otterrà tuttavia dall'elettroscopio lo stesso risultamento. Sperimentai più volte, lasciando anche per due giorni sotto la induzione costante il disco indotto, e sempre ottenni lo stesso risultamento qui descritto. Da così fatta maniera di sperimentare, discendono due conseguenze, cioè: 1° che la carica inducente non ha diminuito, e che perciò la induzione, a parità di stato igrometrico, si è mantenuta costante: 2° che la indotta di prima specie, finchè rimane sotto la stessa induzione costante, non si disperde, qualunque sia la durata della induzione medesima; lo che non accade riguardo alla indotta di seconda specie. Ciò dimostra essere la indotta di prima specie dissimulata del tutto, lo che manifesta vera la teorica di Melloni, e non quella comunemente adottata.

§ 7.

Dopo quanto abbiamo esposto, resta convalidato ciò che pubblicò l'illustre De la Rive sulle sperienze da me fatte, per dimostrare vera la teorica del Melloni: Aussi coyons nous, dice questo elettricista ginevrino, que tout en prenant en sérieuse considération les expériences si remarquables de M. Volpicelli, il faudra les varier encore en les étudiant de plus près, en vue de chercher si elles sont réellement inconciliables avec l'ancienne théorie; celle du plan d'épreve en particulier, mériterait un pareil examen. C'est une recherche que nous nous permettons de

recommander à l'attention des physiciens et avant tout à celle de M. Volpicelli lui-même, qui a auvert ce nouveau champ d'investigations ([1]).

Inoltre aveva già pubblicato in proposito lo stesso elettricista quanto siegue. « Il y a longtemps que ([2]) j'avais été frappé de ce qu'il y avait de peu satisfaisant et d'arbitraire, dans la distinction établie entre les phénomènes de l'électricité par influence, et ceux de l'électricité dissimulée. J'avais même indiqué dans le premier volume de mon Traité d'Électricité, que cette distinction est tout à fait illusoire. Il y a plus; j'avais toujours été frappé de la manière très-dissemblable, dont les deux électricités contraires se comportent aux deux extrémités du cylindre induit, et de la difficulté de percevoir nettement l'électricité développé à l'éxtrémité la plus rapprochée du corps électrisé. Les experiences de M. Melloni me semblent *rendre compte d'une manière très-satisfaisante* de ces anomalies, en demontrant directement que l'électricité contraire à celle du corps électrisé est toujours plus ou moins *dissimulée,* ce qui doit être, puisque des que l'électricité du corps A est assez forte, pour décomposer l'électricité naturelle de BC, elle doit l'être assez *pour dissimuler* celle des électricités induites, qui est de nom contraire à la sienne. Quant'à l'électricité induite de même nom, elle affecte sur le conducteur BC une distribution, qui dépend à la fois de la forme de ces conducteur, et de la distance du corps électrisé A; mais il faut toujours que la somme de cette électricité, et celle de nom contraire, en grand partie dissimulée, prise chacune avec leur signe, soit égale à zéro ».

Disse ancora il medesimo autore « J'ai eu le pleisir ([3]), pendant mon séjour à Rome, de voir toutes les expériences dont M. Volpicelli parle dans son mémoire, et que ce savant distingué a bien voulu me montrer. J'ai pu constater la parfaite exactitude de tous les faits décrits, ainsi que le mode d'expérimentation aussi ingénieux que délicat du physicien italien. Les conclusions que M. Volpicelli tire de toutes ces expériences semblent incontestables; cependant le principe qu'il établit de l'existence d'une électricité dissimulée, a été combattu déjà précédemment par divers savants, lorsqu'il a été mis en avant par quelques physiciens et dernièrement par Melloni; M. Riess, en particulier, a cherché à démontrer soit théoriquement, soit expérimentalement à l'occasion du condensateur, que ce principe ne peut être admis; il est vrai qu'il ne connaissait pas alors les derniers travaux de M. Volpicelli. Je dois avouer que ces recherches, et en particulier les experiences avec le plan d'épreuve, on fait sur mon esprit une grande impression; mais il faut reconnaître que le sujet dont il s'agit doit être examiné de très-près et d'une manière approfondie avant qu'on puisse émettre une opinion bien prononcée; c'est cet examen que j'espère faire plus tard à tête reposée: aussi, pour le moment, je me borne à rendre justice à l'exactitude et à l'ingéniense manière d'opérer de M. Volpicelli.

Rome, le 14 avril 1857.

([1]) Traité d'électricité etc. Paris 1858, t. 3, pag. 686, li. 13.

([2]) Bibliothèque universelle de Genève, Archives des sciences physiques et naturelles. T. XXVI. Juillet 1854, p. 323.

([3]) V. Bibliothèque universelle de Genève, archives des sciences phy. et nat. T. XXXV, mai 1857, pag. — 30 Comptes Rendus, T. XLIV, séance du 4 mai 1857, pag. 917.

La difficoltà che potrebbe taluno incontrare nell'ammettere, o nel comprendere uno stato di elettricità in guisa, che la medesima possa restare *attualmente* priva di tensione, ma non *virtualmente;* cioè possa dissimulare tutte le sue proprietà, non è difficoltà reale, ma solo apparente. Imperocchè molti sono i casi, tanto in fisica, quanto in chimica, nei quali una sostanza perde in talune circostanze l'*attualità*, ovvero dissimula le sue proprietà, che però ancora possiede, ma *virtualmente;* poichè le riacquista subito al cessare di quelle circostanze. 1.° Per questo avviene, secondo gli *unitari*, che la elettricità, combinata colla materia, non esercita le sue proprietà, e solo allora le pone in atto, quanto per attrito o per influenza, resta separata dalla materia stessa. 2.° Per questo avviene, secondo i medesimi, che la materia respinge se stessa, quando è diminuita dell'elettricc ad essa naturale; mentre così fatta virtù repulsiva rimane dissimulata, quando la materia si trova nello stato elettrico alla medesima naturale. 3.° Per questo avviene che due corpi, dei quali uno coibente, stofitati fra loro e non separati uno all'altro, non agiscono sull'elettroscopio senza che prima sieno disgiunti. 4.° Per questo avviene, secondo i *dualisti*, che le contrarie forze di elettricità, non agiscono quando sono insieme combinate, per la formazione del fluido elettrico neutrale; ma bensì quando sono l'una dall'altra, per attrito, o per influenza, disgiunte. 5.° Per questo avviene, che l' elettrico non agisce magneticamente, quando sta in equilibrio, ma bensì quando si trova nello stato dinamico. 6.° Per questo avviene, che il calorico non riscalda, quando s'impiega nel costituire l'aggregazione molecolare dei corpi. 7.° Per questo avviene, che i sette colori della luce scompariscono, quando sieno fra loro mescolati, e ricompariscono allorchè questa mescolanza riceve la dispersione mediante il prisma. 8.° Per questo avviene, che tanto una base, quanto un acido dissimulano le proprietà loro, quando costituiscono un sale neutro, ma le manifestano subito che cessano dal costituire la combinazione salina. 9.° Per questo avviene, che tanto l' idrogeno, quanto l' ossigeno, dissimulano le proprietà dei fluidi elastici nella formazione dell'acqua, e le manifestano allorchè questa si decompone. Se nei casi riferiti, non s'incontra difficoltà, per ammettere o comprendere la relativa dissimulazione, perchè si deve incontrare, quando trattasi della elettricità indotta di prima specie? Inoltre la elettricità dissimulata si ammise, e fu compresa nella bottiglia di Leida, nel quadro magico, nell' elettroforo, e nel condensatore; perciò deve potersi comprendere, e deve potersi ammettere, anche nella sperienza fondamentale della elettrostatica induzione, la quale non è altro, fuorchè un caso identico, a quelli dei coibenti armati; vale a dire una sperienza, fatta con un coibente armato, cioè coll'aria, ed interposto fra l'indotto e l'inducente, che costituiscono le armature del coibente stesso.

Dobbiamo a questo proposito fare una osservazione, già pubblicata dall'illustre De la Rive, e dal ch. Verdet, la quale consiste nel riconoscere, che la comune dei fisici, anche modernissimi, ammette la elettricità *dissimulata, vincolata, latente,* nella bottiglia di Leida, e nel condensatore; ma la nega quando si tratta dello sperimento fondamentale della elettrica influenza. Perciò non è bastantemente esatto, dire col sig. Riess, che « la distinzione di due stati elettrici differenti, ha trovato un'appro- « vazione generale » perchè tale approvazione si trovò, come sopra è detto, per alcuni casi, e non per altri. Già disse il De la Rive « Tuttavia, per una *contraddizione*

« *incredibile,* la maggior parte dei trattati di fisica, i quali nei primi casi ammet-
« tono la elettricità dissimulata, nell' ultimo non l'ammettono; e pure fra i casi
« medesimi, non vi sono altre differenze, fuorchè quelle relative alla forma, ed alla
« distanza fra i due corpi, uno dei quali è influente, l'altro influenzato ». *(Traité d'électricité théorique et pratique,* Paris 1858, t. 3.° pag. 682, li. 19). Il distintissimo fisico Verdet, ancor esso, faceva questa osservazione, dicendo: « In un grande
« numero di trattati di fisica, la ipotesi della elettricità dissimulata, non è intro-
« dotta, fuorchè all'occasione del condensatore; ed i fenomeni generali della elettriz-
« zazione per influenza, sono spiegati senza vi si abbia ricorso; ma è chiaro che *una*
« *tale restrizione d'ipotesi, non è punto fondata,* e che se abbiavi elettricità dis-
« simulata sopra due dischi conduttori, vicini l'uno all'altro, ve ne deve ancora essere
« sopra due conduttori cilindrici o sferici, come quelli ordinariamente impiegati nelle
« sperienze ». *(Annales de Chim. et de phy.* 3.e *série,* t. 42, novembre 1854, p. 377, et pag. 374, nota (1) — v. anche *Poggendorff Annalen,* t. 37, p. 642, an. 1836). Questa contraddizione antica, fra la teorica della elettrica d'influenza in distanza, e quella dei coibenti armati, di cui certo uno è il condensatore, ha origine fin dall'epoca, in cui si vollero spiegare gli effetti di questi elettrostatici strumenti. Non ho trovato, nè un corso di fisica, nè un trattatista di elettricità, che si mostri esente da questa contraddizione. Lo stesso Riess nel suo trattato di elettricità per attrito, *a me sembra* pur esso cadere nella contraddizione medesima, col dire: « Mettendo un
« elettroscopio in contatto con una semplice superficie conducente, allora l'istromento
« mostra, se, o no quella superficie possegga elettricità. Ma quando in vicinanza di
« questa superficie se ne trovi un'altra, pure conducente, però non in comunicazione
« colla prima, l'effetto sopra indicato non ha più luogo, che condizionatamente. Questa
« superficie potrebbe appartenere ad una faccia del piattello condensante, ed un suo
« punto avente la densità zero, messo in contatto coll'elettroscopio, non lo farebbe
« divergere, sebbene la indicata superficie possegga elettricità. Dunque immediata-
« mente l' elettroscopio mostra, se una superficie sia elettrizzata semplicemente, ma
« non mostra quando sia caricata, intendendo a rigore con questo termine, una elettriz-
« zazione, allorchè nelle vicinanze del conduttore, se ne trovi un'altro ». *Die Lehre von der Reibungselektricität. Berlin* 1853, t. 1. p. 360).

Che la elettricità indotta sia *latente, dissimulata, vincolata,* in somma priva di tensione, deve riguardarsi per una verità, dimostata da moltissime sperienze senza eccezione, come chiaramente abbiamo veduto anche in questa nostra memoria. Perciò deve giudicarsi molto azzardato, per non dire altro, l'asserire col Riess « che la
« scienza ebbe perniciosissime conseguenze da parte di quei fisici, che ammisero la
« elettricità *dissimulata* ». Dal riferito brano di Riess, chiaro apparisce, non essere pochi quei fisici che ammisero la elettricità dissimulata; ma forse sono il solo a sostenerla con dimostrazioni evidenti, tanto sperimentali, quanto razionali.

Il fisico A. Nobile, che fu amicissimo del Melloni, si esprime in proposito a questo modo « Due conduttori (1), uno elettrizzato e l'altro semplicemente isolato,

(1) Estratto dal Rendiconto della Società Reale Borbonica dell'Accademia Reale delle Scienze di Napoli, del 2 settembre 1854 (Elogio storico di Macedonio Melloni).

messi fra loro vicini, e divisi solo da un piccolo strato di aria, costituiscono un sistema, non diverso in sostanza da quello che offre una boccia di Leida, di cui l'armatura che patisce l'influenza, non è stata messa in comunicazione col suolo. Il vero meccanismo della natura nelle azioni e reazioni elettriche, è involto in dense tenebre; ma mi parrebbe molto strano, se si *ammettesse* nel caso della boccia, del quadro magico, del condensatore, ecc., una reciproca forza dissimulante, che mantiene nello stato latente, e *senza tensione* due porzioni di contraria elettricità, e si *escludesse* del tutto nel caso testè allegato. La conseguenza logica che emerge dai fatti e dalle dottrine, adottate da tutti i fisici, intorno all'elettricità dissimulata, indipendentemente da nuovi esperimenti, è appunto, se una forte illusione non mi inganna: che il corpo attuante svolga ed attiri sul corpo attuato *tanta* elettricità contraria, quanto può mantenerne nello *stato latente e senza tensione.*

I due congressi scientifici, uno tenuto nel 1875 in Francia nella città di Nantes, l'altro in Italia nella città di Palermo nello stesso anno, riguardarono di grande importanza la continuazione delle ricerche, per giudicare quale delle due ipotesi una comunemente fino ad ora in corso, l'altra proposta dal Melloni, e da me sostenuta, sia da preferire. In quanto al congresso di Palermo, i giornali di Sicilia pubblicarono quanto siegue; « La discussione proposta dal Volpicelli, dicono i giornali medesimi sulle due teoriche, relative alla elettrostatica influenza, interessò assaissimo l'uditorio, e durò molto; ma non potè continuare quanto si sarebbe desiderato, per la ristrettezza del tempo, e per dar luogo alle comunicazioni di altri distinti scienziati. Per questi motivi la classe di scienze fisiche ad unanimità approvò il seguente ordine del giorno, proposto dal chiarissimo fisico Cantoni.

« Considerando che il fenomeno della elettrostatica induzione, ha una impor-
« tanza veramente fondamentale, udite le comunicazioni dei professori Volpicelli e
« Pisati, le quali hanno bene avviata la discussione su questo interessante argo-
« mento; e vista la deficienza del tempo, perchè il prof. Volpicelli potesse svolgere
« le sue obiezioni ai lavori ultimamente pubblicati dei Professori Pisati e Cantoni,
« la classe invita i fisici, e specialmente quelli che hanno preso parte alla discus-
« sione in proposito già fatta, perchè vogliano pubblicare per mezzo della stampa
« le loro idee, ed i risultamenti delle loro ricerche, relative a così importante questione».

Il Segretario
L. Gatta

§ 8.

Il chiarissimo elettricista, membro dell'accademia delle scienze dell'Istituto di Francia, sig. conte Du Moncel, volle gentilmente inviarmi sul proposito la seguente lettera, permettendomi di pubblicarla; dalla quale risulta esser egli convinto doversi preferire la teorica di Melloni sulla elettrostatica induzione, a quella comunemente adottata.

« Vos curieuses expériences sur l'induction électro-statique, que vous avez répétées devant moi dans différentes conditions, me semblent bien démontrer que sur un conducteur isolé soumis à l'action par influence d'un corps électrisé, les fluides

électriques se trouvent distribués d'une manière, autre qu'on ne le croit généralement. J'ai pu en effet constater, *de visu,* que le fluide homologue de l'induisant manifeste *seul* sa présence sur toute la surface de ce conducteur, et que le fluide induit est maintenu à l'état *dissimulé* par l'induisant, jusqu'à ce que la communication du conducteur isolé avec le sol, en écoulant le fluide repoussé homologue de l'induisant, lui ait permis de manifester sa présence.

« Ces effets, ce me semble, peuvent trouver leur explication dans les théories admises, sans qu'on ait à en rechercher de nouvelles, et le calcul peut en rendre compte jusqu'à un certain point.

« Ces phénomènes d'ailleurs ne sont pas le propre de l'électricité statique ; on les retrouve tout aussi caractérisés avec le magnétisme. Ainsi j'avais démontré dès l'année 1856, que l'action magnétique persistante qu'on remarque dans un système électro-magnetique muni d'une armature de fer doux, après l'action du courant, et qu'on appelle à tort *magnétisme remanant,* est le résultat d'une action magnétique par influence analogue à celle qui ressort de vos expériences. En effet si on recherche la polarité de l'armature maintenue collée sur l'électro-aimant, on trouve qu'elle est *sur toute sa surface la même que celle du pôle qui avait provoqué son attraction,* et le magnétisme de nom contraire, qui maintient seul l'adhérence entre les deux pièces, se trouve dans ce cas *tellement dissimulé,* qu'il est impossible d'en constater la présence, et pourtant si l'électro-aimant est simple, c'est-à-dire *droit* et qu'on vienne à le séparer de son armature sur laquelle on aura placé une bobine d'induction mise en rapport avec un galvanomètre, on trouvera un courant induit, dont le sens indiquera que l'armature s'est comportée comme si elle avait constitué un aimant ayant deux pôles parfaitement séparés avec une ligne neutre intermédiaire.

« De plus, le fil de l'électro-aimant étant réuni de son côté à un galvanomètre, on obtiendra également un courant induit, qui montre que le magnétisme dissimulé de l'armature en réagissant sur le noyau magnétique, a maintenue développée une partie de sa polarité aprés la cessation de l'action aimantante. On peut reconnaître aisément que cette aimantation subséquente, n'est pas le fait d'une aimantation rémanente, due aux impuretés du fer ; car après un premier arrachement elle disperaît presque complétement et les effets précédents sont d'ailleurs d'autant plus caractérisés, que le fer est plus pur. J'ai pu conserver ce magnétisme ainsi condensé des mois, des années même, sans qu'il ait perdu de son énergie.

« Une preuve encore des effets du magnétisme dissimulé, c'est que si on opère plusieurs fermetures successivement du courant sur un système électro-magnétique, dont l'armature munie d'une bobine d'induction est dans le prolongement du noyau magnétique, la première fermeture déterminera un courant induit beaucoup plus énergique que les fermetures subséquentes, et cela parce que le magnétisme induit se trouve après une première action aimantante immobilisé et dans l'impossibilité de réagir par induction. Il en est de même si on prend un électro-aimant à deux branches munies de deux hélices, dont l'une sert à aimanter l'électro-aimant et l'autre à développer les courants d'induction crées par cette aimantation. Si on tient les extremités de cette dernière dans les deux mains, on trouvera que quand l'électro-aimant est muni de son armature, les commotions sont infiniment moins fortes que quand il

en est séparé, et pourtant les courants induits ont plus d'intensité dans le premier cas que dans le second. Or ces effets tiennent à ce que la condensation magnétique rend les alternatives d'aimantation et de désaimantation beaucoup moins brusques dans un cas que dans l'autre. Vous pourrez du reste voir beaucoup d'autres exemples de ce genre, dans la note que j'ai envoyée à l'Académie l'année dernière et qui a été insérée aux Comptes Rendus. (Tome 77, pag. 113).

« Comme vous le voyez, il y a une analyse complète, entre les effets d'influence électrique et les effets d'influence magnétique. Seulement comme vous pouvez avec les premiers faire évanouir le fluide qui masque l'induit, vous pouvez en dévoiler directement l'existence; tandis que, avec le magnétisme, on ne peut constater la présence du fluide dissimulé, que par les courants d'induction auxquels il donne lieu, quand on le fait disperaître par la séparation des deux pièces magnétiques. Cette superposition des polarités magnétiques se rencontre très-souvent, et c'est pourquoi je ne suis pas étonné des effets que vous m'avez montrés. On pourrait même dire dans votre cas, comme je l'avais déjà dit dans le mien, que si l'induit ne manifeste pas sa présence à l'extérieur, c'est que l'induisant détourne cette action et l'immobilise. De sorte qu'il n'y a que l'homologue de l'induisant qui peut être impressionnée par le corps extérieur et donner par suite des signes de son existence. Je pense que ces détails pourront vous suffire pour connaître mon opinion à l'egard de vos curieuses expériences, et en attendant que je puisse vous montrer les miennes, je vous prie d'agréer l'assurance de mes sentiments les plus distingués.

« Du Moncel »

Ecco in qual modo il distinto fisico matematico francese sig. Lucas, mi scriveva nel 15 di novembre 1874, mostrandosi esso pure convinto, essere la teorica del Melloni preferibile a quella comunemente adottata sulla elettrostatica induzione.

« Il m'a été impossible, à mon grand regret, d'aller jeudi dernier au conservatoire des arts et métiers pour assister une seconde fois à vos interéssantes expériences d'électricité. J'ai été retenu au Ministère par une affaire urgente. Veuillez donc bien m'excuser, Mr le professeur, de n'avoir pu faire partie de votre auditoire.

« Du reste cette revue de vos expériences n'était pas utile pour me convaincre de la vérité complète de la théorie nouvelle que vous opposez à l'ancienne. Vous m'avez convaincu déjà, il y a quelques jours, lorsque vous avez bien voulu me faire assister à toute une série d'expérimentations variées et concourant toutes vers le même but.

« Permettez moi de vous dire, Mr le professeur, que vous m'avez fait entièrement partager vos vues sur ces étrangers phénomène, d'électricité statique, dont la théorie est aussi délicate à établir. Il me semble que vous venez de faire faire un grand pas à la science, et que vous ouvrez une voie féconde dans laquelle beaucoup de disciples tiendront à honneur de vous suivre.

« J. Lucas »

APPENDICE.

1.° La bottiglia di Leida che costrussi nel novembre del 1875, a fine di conservare nella medesima sempre costante la carica elettrica in essa introdotta, ed anche per mantenere sempre uguale, a parità di stato igrometrico dell'ambiente, la relativa forza inducente, corrispose fino ad ora perfettamente a tale duplice scopo.

2.° Questa particolare bottiglia, detta inducente costante, deve necessariamente variare d'intensità nell'indurre, *variando lo stato igrometrico dell'aria;* ma per la sua speciale costruzione, descritta nella precedente memoria, non varierà mai la carica da essa ricevuta. Quindi è che l'effetto della induzione di siffatto istromento, dovrà crescere o diminuire sull'indotto, crescendo o diminuendo la siccità dell'ambiente. Però l'effetto stesso tornerà sempre ad essere il medesimo, quando sia tornato ad essere com'era prima lo stato igrometrico dell'aria. Poichè la carica elettrica della indicata bottiglia, giova ripeterlo, non può mai, per la speciale sua costruzione, diminuire menomamente. In fatti quanto più cresce la umidità dell'aria, tanto più la medesima diviene conduttrice, avvicinandosi per questo lato alla natura dei metalli. Quindi è chiaro che un indotto, circondato da tale aria, sarà tanto meno affetto dalla induzione della induttrice bottiglia, quanto più l'aria conterrà vapore acquoso. Ciò deve succedere, non già perchè abbia diminuito la forza inducente di questo istromento; ma solo perchè, dissipatasi nel suolo la indotta di seconda specie, generata nell'aria dalla induzione della bottiglia, dovrà verificarsi uno dei seguenti due casi. Vale a dire, od ambedue le induzioni contrarie fra loro, una procedente direttamente dalla bottiglia, l'altra procedente dalla indotta di prima specie posseduta dall'aria stessa, la traversano entrambe, annullandosi a vicenda, come credono a torto i seguaci della teorica comunemente adottata sulla elettrostatica induzione; ovvero niuna di queste due induzioni può traversare l'aria, divenuta conduttrice per la molta umidità che possiede, come a buon diritto credono i seguaci delle dottrine di elettricità statica, professate prima di ogni altro dagli accademici del Cimento [1], poscia da Aepinus [2] in seguito da Faraday, da Melloni, e da parecchi altri moderni, fra i quali dobbiamo annoverare l'illustre elettricista, membro dell'Istituto di Francia, sig. T. Du Moncel. Quando l'aria che circonda l'indotto non sia molto umida, in tal caso, la forza inducente della bottiglia traverserà in *parte* l'aria stessa, ora supposta semicoibente.

Nel 30 di novembre 1875, si ebbe pioggia copiosa, e moltissima umidità nell'ambiente in cui si sperimentava; cosicchè il mio igrometro a capello, marcava 59 gradi. Quindi la mia bottiglia inducente costante, non solo non influiva punto a piccolissima distanza dall'elettroscopio di Bohnenberg, ma neppure induceva posta in contatto col bottone di questo delicatissimo elettroattinometro. Però appena la umidità dell'ambiente divenne minore, subito ricomparve la forza inducente della bottiglia.

[1] Saggi di naturali sperienze, fatte nell'accademia del Cimento, Firenze 1667, p. 232, lin. 8 salendo.
[2] Tentamen theorie eletricitatis et magnetismi. Petropoli 1759, pag. 61, § 52.

Ciò premesso vedrà ognuno, che l'inducente costante, può bene applicarsi alla determinazione dello stato igrometrico dell'aria; facendo influire l'inducente medesimo, sopra un conduttore non isolato, ma sempre della stessa forma, e dimensioni, e sempre alla medesima distanza dall'inducente. Poscia, portato nell'isolamento lo stesso conduttore a contatto dell'elettrometro a pile secche, si misuri esattamente la reazione, prodotta per questo contatto nell'indice dell'istromento, e si avrà quanto basta per valutare lo stato igrometrico, tanto relativo, quanto assoluto dell'aria, mediante una scala numerica, che dovrà costruirsi appositamente per ogni elettrometro.

Non è nuova l'idea di servirsi della elettrica tensione, a fine di misurare il grado di umidità dell'aria: L'illustre Berquerel a questo fine immaginò il suo psicrometro elettrico (1). — Volta pubblicò una memoria per fare servire l'elettrometro atmosferico ad uso d'igrometro sensibilissimo (2). — Pianciani pubblicò un ragionamento sulle scoperte di Volta, nel quale si occupò dell'igrometro elettrico a pag. 35, li. 12 e seguenti. — Il sig. Junck diede la descrizione di un igrometro elettrico (3) — anche Peltier costrusse un igrometro elettrico (4). — L'igrometro elettrico fu considerato nelle istituzioni fisico-chimiche di Pianciani (5). Il sig. P. Renoux diede la descrizione di un nuovo igrometro elettrico (6). — Majocchi ha trattato degli sperimenti onde far servire le pile elettriche alla igrometria (7). — Haller determinò la umidità dell'aria per mezzo della elettricità (8). — Volpicelli si occupò anch'esso di trovar modo per assegnare la umidità dell'aria col mezzo della elettricità (9). Sarà utile prendere a considerare i diversi metodi che i citati autori, ed altri ancora, proposero, per assegnare, mediante la elettricità, il grado igrometrico dell'aria, paragonandoli con quello da me proposto, e valendosi di un inducente costante.

3.° Mi sono procurato un altro inducente costante, costruendo una pila secca, formata di 10640 dischi di carta, ciascuno ricoperto con foglia di stagno da una sua banda, e con perossido di manganese dall'altra. Il raggio di ogni disco è di 11 millimetri, essendo la lunghezza della pila di 82 centimetri; cosicchè la faccia di ogni disco è di 38 millimetri quadrati. Questa pila ricoperta nei poli da una vernice di buon coibente, offre un ottimo induttore costante, non inferiore affatto a quello costruito a forma di bottiglia leidense.

Nell'adottare la pila secca per inducente costante, si ha il vantaggio di non avere bisogno di caricare di elettricità questo istromento al di fuori di esso; perchè il medesimo lo è internamente, per essere una continua elettrica sorgente.

La pila secca, ricoperta nei poli con ottimo dialettrico, può servire a verificare utilmente, mediante la bilancia di Coulomb, se le azioni elettriche agiscano seguendo quella

(1) Comptes rendus, t. 64, an 1867, p. 212.

(2) Opere di Volta, t. 1, parte 2a, p. 439 e seg. — Vedi anche Memorie della società italiana, t. 5, p. 551.

(3) Annales de chim. et de phy., 4.a série, t. 13, an 1868, p. 439.

(4) Ibidem, 3.e série, t. 4.e, an 1842, p. 409, § 38.

(5) t., 3.° sul fine della pag. 63, e pag. 221; e t. 2.°, p. 32.

(6) Cosmos, t. 13, an. 1859, pag. 610.

(7) Elem. di fisica, t. 2°, parte 2.a, p. 798, nota (1).

(8) Gehler 's Phyik Wörterbuch, ecc; art. Elektricität, p. 307.

(9) Atti dell'accademia pontificia de' Nuovi Lincei, t. 12, p. 291, sessione 5a del 3 aprile 1859.

legge che ad esse Coulomb attribuì, sulla quale non mancano dei dubbi. Hauskbée, Tylor, Dufay, e Muschembroeck, hanno procurato raggiungere questa legge, ma senza effetto. Più tardi, dopo che Coulomb ebbe applicata la sua bilancia di torzione a questa ricerca, molti fisici, e specialmente quei matematici, riconobbero con lui, che la legge in proposito era esatta. Però Configliacchi, Harris, Parrot, Kämtz, Simon, Yalin, Gerbi, Gherardi, Lord Macon, Robison, Pianciani, ed altri fisici, riguardarono la stessa legge come non ancora evidentemente dimostrata [1]. L'illustre Becquerel riconobbe la necessità di sottoporre le vedute di Harris a nuove prove e sperimenti [2]. Con questo nuovo mezzo lo sperimentatore si trova esonerato dal correggere le perdite, che incontrano le cariche di elettricità, sia per l'aria, sia pei sostegni, nel tempo della sperienza colla medesima bilancia, lo che non è piccolo vantaggio; dal quale si ottiene maggiore semplicità, ed esattezza maggiore nello sperimentare. Mediante questa bilancia dunque, costruita cioè con inducenti costanti, si evitano gli errori, che assai probabilmente s'incontrano, sperimentando come al solito, cioè con inducenti non costanti, dai quali la elettricità può nell'aria dissiparsi.

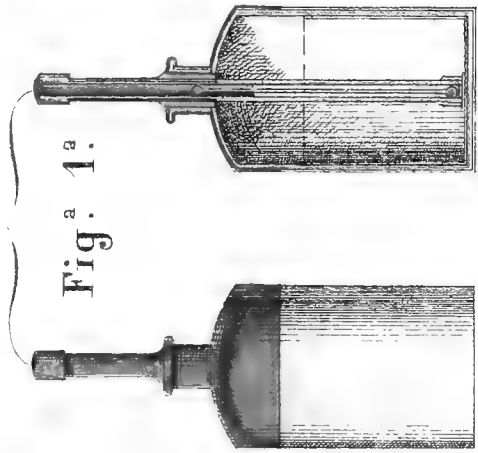
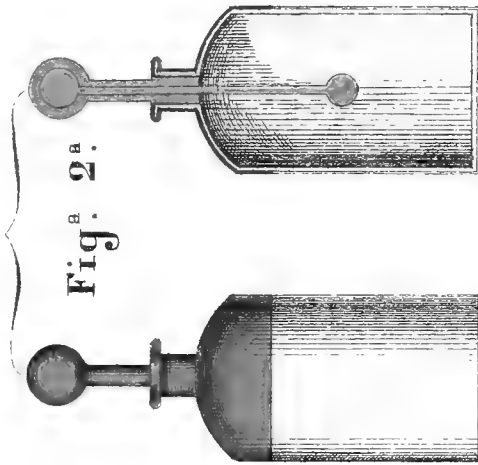
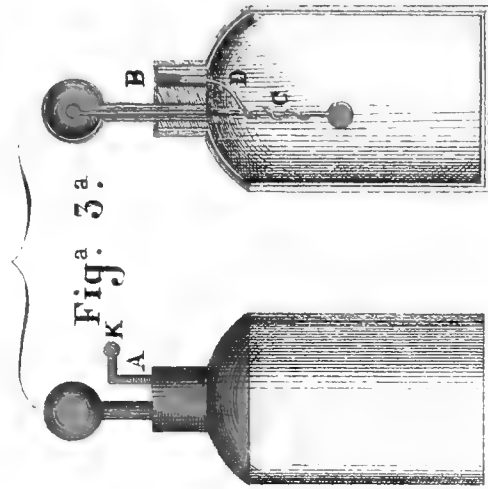
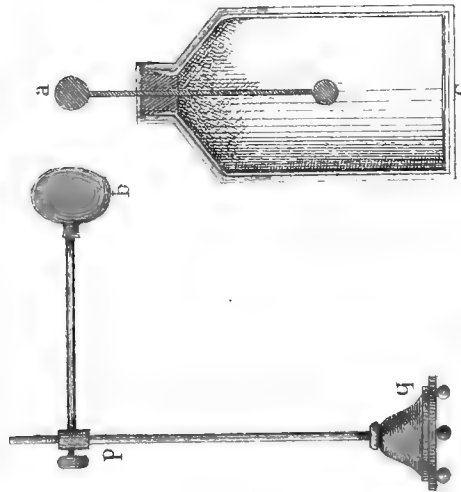
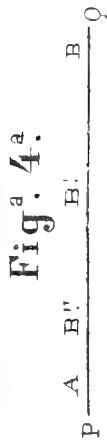
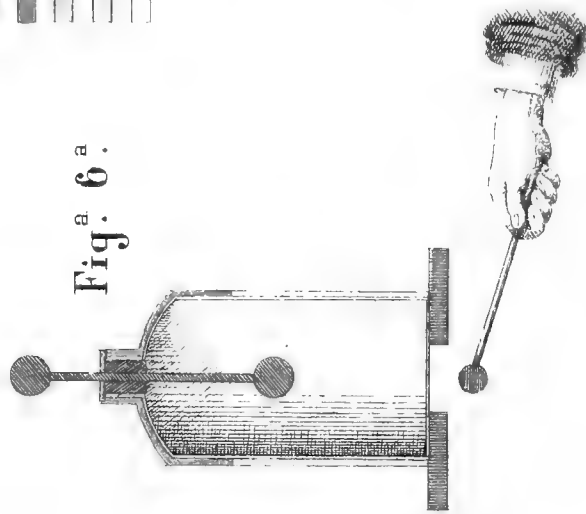
Possiamo di più con tale mezzo conoscere sperimentalmente la legge, che siegue nell'esercizio suo *complessivo* la forza elettrica inducente, col variare la distanza fra l'origine della induzione stessa, ed il corpo indotto, ovvero anche a distanze uguali, ma variando le dimensioni dell'indotto. Imperocchè adoperando un inducente costante, non abbiamo bisogno di correggere gli effetti della elettrica dispersione, che durante la sperienza si verifica, quando la inducente non sia costante. A tal fine in una giornata di aria ben secca, si accosti gradatamente un opportuno indotto all'inducente costante, facendolo comunicare col suolo mentre riceve la induzione. Quindi l'indotto medesimo, nell'isolamento, si porti a contatto di un buon elettroattinometro, e si misuri esattamente la deviazione dell'indice di questo istromento, per la carica ricevuta di elettricità indotta di prima specie, divenuta ora libera. Si ripeta questa operazione a distanze sempre diverse, ed a distanze sempre uguali, ma con diverse dimensioni dell'indotto; ed ogni volta, prima di sottoporre questo nuovamente alla induzione, si riduca sempre nello stato neutrale. Operando in tal guisa, e con le opportune cautele, si potrà riconoscere con molta facilità, ed esattezza, la legge che siegue la *quantità* della indotta di prima specie sopra un corpo indotto, sia col variare la distanza fra esso e l'inducente, sia col variare la natura dell'indotto, sia da ultimo col variare le sue dimensioni a distanze uguali.

Conoscendosi che il vuoto torricelliano costituisce il migliore coibente, si potrebbe anche con questo mezzo, avere un altro inducente costante, di cui però la costruzione sarebbe meno facile di quella, colla quale si ottengono gl'inducenti costanti precedentemente dichiarati.

4.° Con un inducente costante possiamo evitare anche la difficoltà di avere più cariche uguali *esattamente* fra loro; inoltre possiamo con vantaggio pur anche servirsi di questo inducente come induziometro.

(1) Vedi Comptes rendus, t. 76, p. 1296.

(2) Ibidem, p. 1297 — Vedi anche il Poligrafo di Verona, t. 2.°, fasc. V e VI, pag. 142. — vedi pure Traité de l'électricité, et du magnetisme, par Becquerel, t. V., 2e partie, p. 86.

Fig.ª 1.ª
Fig.ª 2.ª
Fig.ª 3.ª
A
K
B
D
C
Fig.ª 4.ª
P
A
B''
B'
B
Q
Fig.ª 5.ª
p
b
a
q
c
Fig.ª 6.ª
Cera Lacca
Ottone
Vetro
Stagnuolo
Aria

Studi sui minerali del Lazio
Parte I.ª

Memoria del Socio GIOVANNI STRÜVER

letta nella seduta del 2 gennaio 1876.

INTRODUZIONE

Fra le regioni vulcaniche, ricche di svariati prodotti minerali, occupa uno dei primi posti l'antico Lazio, quella estesa contrada che comprende i monti albani e tusculani, colle loro adiacenze. Parecchi scrittori di cose mineralogiche rivolsero la loro attenzione allo studio del vulcano laziale, e molti fatti nuovi ed importanti furono per le loro cure acquistati alla scienza. Ma i loro lavori si riferiscono, in gran parte, alla descrizione di qualche specie minerale isolata, nè hanno per scopo lo studio completo di tutte le produzioni minerali del distretto vulcanico in discorso. Non fanno tuttavia assoluto difetto autori che sotto un aspetto più generale si occuparono dei minerali del Lazio. Fino dal 1782 il *Cermelli* (1) pubblicò le sue osservazioni sulla mineralogia di alcune provincie dello Stato Romano; e benchè in quell'epoca la scienza non fosse arrivata al punto da poter dare esatte e sufficienti descrizioni mineralogiche, pure si riesce facilmente a riconoscere, anche dalle imperfette informazioni date dall'autore, parecchie delle specie più frequenti nel Lazio. Un elenco più completo ed esatto dei prodotti minerali del nostro vulcano fu dato alle stampe dal *Brocchi* (2) nel 1817. Una memoria assai importante, la quale, forse perchè pubblicata in un giornale di fisica e matematica, è sfuggita a coloro che più tardi scrissero dei minerali del Lazio, si deve allo *Spada* (3). In questo scritto, che comparve nel 1845, troviamo indicati come proprii del Lazio, oltre ai minerali già prima noti, molti altri la cui scoperta è merito dello Spada. L'elenco dato dall'autore è così completo che nessuno, dopo di lui, riuscì ad aggiungervi una sola specie ben determinata, mentre alcune specie indicate nell'elenco non si trovano punto menzionate negli scritti posteriori. Pur troppo le descrizioni dello *Spada* vanno quasi affatto disgiunte da ricerche cristallografiche e chimiche. Sotto quest'ultimo aspetto presenta

(1) *Pier Maria Cermelli.* Carte corografiche, e memorie riguardanti le pietre, le miniere, e i fossili, per servire alla storia naturale delle provincie del Patrimonio, Sabina, Lazio, Marittima, Campagna, e dell'Agro Romano. Napoli, 1782. 8° gr. con 4 tavole.

(2) *G. Brocchi.* Catalogo ragionato di una raccolta di rocce disposto con ordine geografico per servire alla geognosia dell' Italia. Milano, 1817. 8.°

(3) Sopra alcune specie minerali non in prima osservate nello Stato Pontificio. Lettera di Mons. *Lavinio de' Medici-Spada* al chiar. sig. D. *Arcangelo Scacchi* prof. di Min. e Geol. nella R. U. degli Studi e Direttore del R. Museo Min. di Napoli. Vedi *C. Palomba.* Raccolta di lettere ed altri scritti intorno alla fisica ed alle matematiche. Anno 1° Roma, 1845. 8° p. 114-120.

assai maggiore interesse un lavoro pubblicato nel 1866 da *G. vom Rath.* (1) Benchè l'autore tralasci di fare menzione di alcuni minerali già prima indicati come esistenti nel Lazio, tuttavia la sua memoria, per il gran numero di dati cristallografici e chimici che contiene, è senza dubbio da ritenersi come la più importante che fino ad ora si sia pubblicata sulla mineralogia del Lazio. Ai suddetti lavori sono ancora da aggiungersi due pubblicazioni di *P. Mantovani* (2) nelle quali si danno due liste dei minerali del Lazio, non sempre scevre di contraddizioni, nè accompagnate da descrizioni molto esatte. Oltre alle memorie che trattano della mineralogia generale del Lazio, avrò, nel seguito del mio lavoro, occasione di citare molti altri scritti che si riferiscono a qualche specie particolare o, benchè abbiano per argomento la geologia, contengono anche osservazioni mineralogiche relative al Lazio.

Nonostante il numero non piccolo di lavori finora pubblicati sui minerali del Lazio, le nostre cognizioni a questo riguardo non possono dirsi molto complete, sia sotto l'aspetto cristallografico, sia sotto quello chimico. Uno degli scopi che mi propongo in questo scritto è appunto di togliere, per quanto le mie deboli forze me lo concedono, le lacune or ora lamentate. Ma, chi intraprende lo studio dei minerali del Lazio, non può far a meno di rivolgere le sue ricerche a quelle singolari associazioni di minerali che allo stato di massi erratici trovansi sparsi nei peperini, negli strati di tufo incoerente e di lapilli, e sono racchiusi non di rado dalle stesse lave compatte. È noto da lungo tempo che tali massi presentano una grande rassomiglianza con quelli che, in identiche od analoghe condizioni, esistono al M[te] Somma, sul lago di Laach in Germania, a Pitigliano in Toscana, a Ventotene, una delle isole Ponze (3). L'origine di questi aggregati, nonostante molte pregevoli ricerche di già da parecchi dotti istituite, rimane tuttora alquanto oscura. Per stabilire una teoria sulla provenienza e formazione dei massi accennati occorrono anzi tutto molti studii comparativi. Se questi furono fatti per i massi del Somma e del lago di Laach, mancano ancora per quelli del Lazio. È vero che il *Gmelin*, nel 1814, e il *Brocchi,* nel catalogo

(1) *Gerhard vom Rath.* Mineralogisch-geognostische Fragmente aus Italien. Erster Theil. II. Das Albaner Gebirge. — Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft. XVIII Band. 3[es] Heft. p. 510-561. Berlin. 1866. 8.°

(2) *P. Mantovani.* Descrizione mineralogica dei vulcani laziali. Roma, 1868. 8.° Coi tipi di Giuseppe Via.

id. Descrizione geologica della Campagna Romana. Roma - Torino - Firenze, 1875. 8.° Coi tipi di Ermanno Loescher.

(3) A Ventotene, secondo *Dolomieu* (Voyage aux îles Ponces) e *Doelter* (Vorläufige Mittheilung über den geol. Bau der pontinischen Inseln, nelle *Sitzungsberichte* dell' Acc. delle Scienze di Vienna, vol. 71, 1875, fascicolo di gennaio) trovansi, entro un tufo trachitico giallo, frammenti di roccie cristalline antiche e aggregati minerali analoghi a quelli del Monte Somma.

Alle località indicate posso aggiungere una nuova. Sulla via Flaminia, tra l'osteria di Grotta rossa e la Celsa, a poche miglia di distanza da Roma, trovai, l'inverno scorso, entro un tufo assai simile al peperino dei monti albani, oltre a numerosi frammenti di calcari svariatissimi per struttura e colore, di lave basaltiche e trachitiche, e di una singolare breccia composta di frammenti di calcare e minerali vulcanici, qualche aggregato minerale con quella medesima struttura concentrica, la quale sì sovente osserviamo nei blocchi del Monte Somma ed anche talvolta in quelli del Lazio. — Vedi *Leonhard* und *Geinitz.* Neues Jahrbuch für Mineralogie ecc. 1875, fasc. 6° p. 619-620. Lettera al prof. *G. vom Rath.*

sopra citato, enumerano parecchie di quelle associazioni di minerali; è vero che il *vom Rath* ne indica anche un numero maggiore: ma siamo ancora ben lungi dal conoscere, anche approssimativamente, tutta quella svariata serie di aggregati che s'incontrano nel Lazio, nelle accennate condizioni. Non sarà quindi discaro ai mineralisti e geologi se aggiungo al mio lavoro lo studio particolareggiato di questi massi.

Il materiale che mi servì nella compilazione del presente lavoro è assai abbondante, e tutto depositato nel Museo Mineralogico della R. Università di Roma. Ebbi cura, in questi ultimi due anni, di percorrere il Lazio in tutti i sensi per visitare possibilmente tutti i luoghi in cui s'incontrano i minerali che impresi ad illustrare. Ma confesso che non avrei osato di pubblicare fin d'ora le mie osservazioni sui minerali del Lazio, se non avessi trovato nel nostro Museo Universitario una ricca collezione di questi minerali, messa assieme in gran parte dal *Riccioli* e dallo *Spada*. Sovrattutto quest'ultimo potè riunire, mercè ricerche per più decennii continuate, una raccolta così completa e così bene scelta, che non so se in lui si debba più ammirare la infaticabile pertinacia del raccoglitore ovvero l'arguto occhio dell'osservatore che seppe distinguere, quasi sempre con sicurezza, i cristalli più piccoli e più difficili a determinarsi. Se lo *Spada* si fosse deciso a pubblicare una monografia dei minerali del Lazio, certamente questa sarebbe riuscita uno dei più begli ornamenti delle biblioteche mineralogiche; ce ne rendono persuasi il gusto squisito e l'intelligenza con cui egli ha compilato la sua raccolta. Se la collezione, dovuta alle cure del *Riccioli*, non può dirsi altrettanto importante quanto quella dello *Spada*, tuttavia comprende molti belli ed interessanti campioni, accompagnati da scritte esattissime e minuziose.

Essendomi servito di materiali in gran parte radunati da altri, fu mia cura di accertare, nel miglior modo possibile, la provenienza dei minerali descritti. Il quale compito mi fu facilitato assai dal fatto che il *Riccioli* come lo *Spada* hanno avuto l'avvertenza di attaccare le scritte sui rispettivi pezzi, talchè, nel maggior numero dei casi, non v'era alcun motivo di supporre che i campioni classificati come provenienti dal Lazio, non fossero realmente raccolti in quella contrada. La certezza poi di aver sott'occhio prodotti del Lazio, l'acquistai nelle mie frequenti escursioni, giacchè, a meno di una o due eccezioni, riuscii a trovare in posto tutti i minerali, dal *Riccioli* e dallo *Spada* indicati quali proprii dei monti laziali. Non ho descritto, del resto, nessun campione, sulla cui provenienza mi rimanesse il menomo dubbio.

Prima di entrare nell'argomento, mi sarà lecito di premettere alcuni schiarimenti sulla notazione cristallografica che ho adottata. Come in altri lavori precedenti, mi servo della notazione del *Miller (*o *Whewell-Neumann)* non tralasciando di dare i corrispondenti simboli delle principali notazioni introdotte da altri mineralisti *(Weiss, Naumann, Lévy-Dufrénoy)*. A scanso di equivoci credo poi utile di aggiungere che

1. Suppongo sempre l'asse delle $+X$ diretto dalla origine degli assi verso l'osservatore, l'asse delle $+Y$ dall'origine a destra dell'osservatore, l'asse delle $+Z$ dall'origine in su; salvo nei sistemi romboedrico ed esagonale ove si orienta l'asse di simmetria trigonale od esagonale verticalmente, rimanendo i tre assi coordinati egualmente inclinati fra di loro e sulla verticale. Nel sistema monoclino chiamasi asse delle Y l'asse normale all'unico piano di simmetria esistente, l'angolo $+X: +Z$ (η) è sempre $>90°$.

2. Nei simboli delle *singole faccie* pongonsi, d'accordo col *Miller*, gli indici in modo che il primo si riferisce all'asse delle X, il secondo all'asse delle Y, il terzo all'asse delle Z.

3. Nei simboli delle *forme oloedriche* e delle *forme emiedriche dirette*, si scrivono gli indici suscettibili di permutazione sempre nell'ordine della loro relativa grandezza cominciando dall'indice maggiore.

4. Gli angoli citati sono quelli fatti fra di loro dalle normali alle faccie.

I. Elementi nativi, solfuri, ossidi.

Poco numerose sono nel Lazio le specie minerali spettanti alle classi degli elementi nativi, dei solfuri, degli ossidi. Si conosce da lungo tempo la presenza del solfo e del ferro magnetico. Il *Gmelin*, nel 1814, fra i minerali che compongono i massi erratici racchiusi dal peperino, enumera di già il pleonasto. Lo *Spada*, nella lettera sopra citata, aggiunge la ialite e l'opalo. Lo stesso autore parla anche del quarzo ravvolto in alcune lave compatte, ma dalle sue indicazioni non resulta se l'abbia trovato entro le lave del Lazio ovvero in quelle di altri luoghi dello Stato Pontificio. Dei solfuri, non mi fu dato di riscontrare che qualche granello di calcopirite, pirrotina, e pirite (¹).

1. *Solfo.* Benchè il solfo, quale si incontra nel Lazio, non offra gran che di interessante al mineralista, non sarà fuor di proposito di dare alcune notizie storiche che riguardano le solfatare comprese nell'area coperta dai prodotti del nostro vulcano.

Il *Kircher* (²) sembra non abbia ancora conosciuto le solfatare del Lazio. In fatti, parlando delle acque sulfuree, dice: « Quod ubicunque lacus inveniuntur pinguedine bituminosa referti, ibi infallibili conjectura Sulphure quoque referta loca reperiuntur, ubi in multis Hetruriae locis, in Albulae Tyburtinae lacu, et in Puteolano agro, in Sicilia compluribus locis me observasse memini. » Fra le località citate mancano affatto quelle del Lazio.

Il *Bonanni* (³) nel 1709 parla della solfatara di Porto d'Anzio, e del metodo ivi seguito per ottenere il solfo puro. « Vidi in ora maritima, duobis miliariis ab Antio dissita, fodinam in libero aere apertam, in qua venas cinerei cujusdam luti effossores detegebant. Acceptas ex illo glebas, ex quibus aliquas in Museum transtuli, imponebant vasis fictilibus, quae calce, et lateribus undique circumsepta ignem in fundo

(¹) Il *Mantovani*, nella seconda delle due pubblicazioni sopra citate, mi attribuisce la scoperta della periclasia nel Lazio, ma sinora non ho potuto accertare in modo indubbio la presenza di questa sostanza fra i minerali del vulcano laziale.

(²) *A. Kircherii* Mundus subterraneus. Amstelodami, 1664 in fol. vol. II, p. 146.

(³) Museum Kircherianum, sive Museum a *P. Athanasio Kircherio* in Collegio Romano S. I. jampridem inceptum, nuper restitutum, auctum, descriptum, et iconibus illustratum. Romae Typis Georgii Placchi. 1709, fol.

Vedi anche: Rerum naturalium historia ..... existentium in Museo Kircheriano edita jam a *P. Philippio Bonannio* nunc vero nova methodo distributa notis illustrata in tabulis reformata novisque observationibus locupletata a *Johanne Antonio Battarra* Ariminensi. Pars Prima. Romae, 1773, fol. p. 108.

tantum sentiebant. Sic enim purior substantia liquata ascendebat ad superiorem vasorum regionem, et per rostrum, seu canaliculum in aliud vas ligneum recepta, instar olei, paullatim dilabebatur Sulphur liquatum, quod postea ab igne remotum concrescebat. »

In uno scritto senza data, il quale contiene il catalogo degli oggetti donati alla Università di Bologna dal conte *Marsigli* [1] si fa menzione del solfo che si trova nel territorio Romano, al luogo detto volgarmente la solfatara.

Indicazioni più precise e complete riguardo alle emanazioni sulfuree del Lazio si devono al *Cermelli* [2] il quale cita le solfatare:

1.° Sulla via Ardeatina.

2.° Sulla via Albana (senza dubbio la solfatara di Marino ossia delle Frattocchie).

3.° Poco oltre la Torre detta Solfatara, altre volte di Caldano o delle Caldare.

4.° Nella macchia per la quale si passa da Ardea a Nettuno.

Dal *Cermelli* in poi, gli scrittori che si occuparono della mineralogia e geologia del Lazio, fanno quasi tutti menzione delle solfatare ivi esistenti. Così il *Brocchi* [3] cita il solfo citrino della solfatara presso le Frattocchie; il *Ponzi* parla della mofetta di Morena, delle solfatare delle Frattocchie, di Ardea e Porto d'Anzio; le stesse indicazioni sono date dal *vom Rath* [4] sulla guida del *Ponzi*.

Le località del Lazio donde provengono i campioni di solfo, esistenti nella nostra collezione universitaria, sono i seguenti:

1.° Solfatara di Marino ossia delle Frattocchie, posta a sinistra (per chi parte da Roma) della via Appia nuova, laddove questa è attraversata dalla strada ferrata di Albano. Vi si osservano, in una leggiera depressione del suolo, e in maggior abbondanza dopo lunghe pioggie, esalazioni di solfuro d'idrogeno, che a contatto dell'aria danno luogo alla formazione di acido solforico che intacca, imbiancandoli, i massi di roccie sparsi all'intorno, e di solfo che si deposita sulle roccie decomposte. Il solfo che vi s' incontra è generalmente polverulento e di color giallo-grigiastro. Il *Brocchi* [5] vi cita, oltre il solfo, i solfati di alluminio e di ferro, come prodotti della decomposizione dei silicati costituenti le roccie attraverso le quali si fanno strada le emanazioni gassose. Esalazioni analoghe si osservano ancora, su più piccola scala, nella medesima regione, a destra della strada, immediatamente accanto alla casa cantoniera della strada ferrata, al piede della salita delle Frattocchie.

[1] Inventaria rerum omnium illustrissimo et excelso senatui Bononiae ab illustrissimo et excellentissimo viro D. Co. Aloysio Ferdinando de Marsiliis donatarum in gratiam novae scientiarum institutionis. Synopsis Musaei Mineralium. Succi concreti pingues. 9. Minera sulphuris candida, ex Territorio Romano, vulgo la Solfatara. 10. Minera sulphuris leucophaei, ex eodem loco. — Tali indicazioni forse si riferiscono ad una delle solfatare del Lazio, vicine a Roma.

Riguardo all' epoca in cui fu fatto questo dono, il prof. *L. Bombicci* gentilmente mi fornì le seguenti informazioni. « Il dono del Conte Marsigli, alla Università di Bologna, fu fatto in forma legale il dì 11 Gennaio del 1712. Ho rilevato questo dalla storia della Università di Bologna del Mazzetti ».

[2] Loc. cit. p. 26, al n. 133.

[3] Cat. rag. p. 44.

[4] Loc. cit. p. 559.

[5] Vedi qui sopra la nota 3.ª

2.° Solfatara posta nel fosso detto della Solfatara, il quale attraversa la via Ardeatina al di là di Monte Migliore, a 12 miglia circa da Roma. Dalle acque delle sorgenti che vi sgorgano dal suolo, e dai piccoli bacini entro i quali quelle acque si raccolgono, si svolgono emanazioni gassose contenenti solfuro d'idrogeno. Tutto all'intorno, le roccie che costituiscono gli scoscesi pendii del vallone percorso dal rivo, sono decomposte e diventate porose e di color bianco o giallo. Il solfo vi si è depositato, e continua a depositarsi, in piccole masserelle sparse nelle roccie profondamente alterate. Non di rado riveste in solide croste cristalline le pareti dei vani delle roccie. Questo solfo è ancora oggidì utilizzato dagli abitanti dei dintorni per la solfurazione delle viti.

3.° Solfatara di Porto d'Anzio, posta sulla spiaggia del mare verso Ardea; il campione, raccolto dallo *Spada*, mostra il solfo giallo citrino che cementa una sabbia silicea.

2-4. *Solfuri-calcopirite-pirrotina-pirite.* — Pochi sono i solfuri che vidi finora tra i minerali del Lazio. In qualche campione della lava di Capo di Bove si riscontrano granelli di *calcopirite,* la cui presenza spiega l'esistenza, nelle geodi delle medesime lave, di un minerale verde di rame, che attirò già l'attenzione del *Riccioli,* come risulta dalle scritte che trovai cogli esemplari da lui raccolti ed ora esistenti nel nostro museo mineralogico. Il *Mantovani* (¹) cita questo minerale verde sotto il nome di carbonato verde di rame. Trovai la medesima sostanza verde anche nella lava scoperta entro una piccola cava sulla destra della via Labicana, dirimpetto alla grande cava detta del Laghetto, poco prima di arrivare al paese della Colonna.

In uno dei massi composti abitualmente di leucite, hauyna bianca, pirosseno verde-scuro e idocrasio, che si trovano allo stato erratico nei peperini e negli strati di ceneri e lapilli, potei constatare la presenza di piccole masserelle di *pirrotina.* L'aspetto metallico, il color giallo di bronzo, le reazioni del ferro e del solfo che ottenni, e il fatto che il minerale si scompone coll'acido cloridrico svolgendo idrogeno solfurato, non lasciano dubbio sulla sua natura. La stessa pirrotina s'incontra entro massi erratici, composti di leucite, sanidino, nefelina, sodalite, mica bruna, melanite, e qualche pirosseno. Altri granelli o frammenti di pirrotina sono sparsi entro l'hauynofiro, erratico nei tufi del Tavolato (²).

Il *Mantovani* cita ancora la *pirite* nel peperino di Albano e di Marino. Anche nella collezione *Spada* trovai campioni di pirite accompagnata da lapis-lazuli, stati raccolti fino dal 1840 nel peperino di Marino.

5. *Magnetite.* — Che le sabbie dei fossi e laghi del Lazio contengono del ferro magnetico, è noto da molto tempo. Il *Ferber* (³), nelle sue « lettere sulla mineralogia

(¹) Loc. cit. 1868, p. 51. — È forse questa medesima sostanza verde che da taluno fu classificata come *atacamite* di Capo di Bove. Vedi *G. Leonhard.* Handwörterbuch der topographischen Mineralogie. Heidelberg. 1843. 8.°

(²) Vedi sotto l'articolo: hauyna. p. 222 e 223.

(³) Lettres sur la minéralogie et sur divers autres objets de l'histoire naturelle de l'Italie, écrites par M. *Ferber* à Mr. le Chev. *de Born.* Ouvrage traduit de l'allemand, enrichi de notes et d'observations faites sur les lieux par Mr. le *Baron de Dietrich.* Strasbourg. 8.° 1776. L'opera originale, pubblicata nel 1773, non era a mia disposizione.

e su diversi altri oggetti di storia naturale dell'Italia» dirette al *von Born* e da questo nel 1773 date alle stampe, cita la sabbia ferruginosa grigia, attirabile dalla calamita, come abbondante nel Lazio. Quindici anni dopo, il *Dolomieu* (1), nella sua opera sulle isole Ponze, fa ancor egli menzione della magnetite del Lazio. « On ne trouve point sur l'Etna de ces sables ferrugineux gris, luisans, à grains ronds attirables à l'aimant, dont il y a une grande abondance sur le rivage de Pouzzole et dans tous les ravins des campagnes de Rome ». Anche nei trattati di mineralogia compariscono le sabbie magnetiche del Lazio fino dai primi decennii del nostro secolo. Il *Hoffmann* (*Breithaupt*) (2) le indica ad Albano e Frascati. Il primo che parli del ferro magnetico negli aggregati minerali racchiusi dal peperino ecc., è il

Le lettere del *Ferber* contengono molte ed esattissime osservazioni sulla geologia del Lazio. Benchè già altri (p. e. il *Condamine*. Mém. Ac. des Sc. Paris 1757) abbia prima del *Ferber* intraveduto la natura vulcanica del Lazio, dobbiamo a quest'ultimo le prime dettagliate indicazioni sulla geologia di questa contrada. L'autore fu colpito dalla grande analogia che passa tra il vulcano laziale e quello di Napoli. « Cette montagne est divisée, ainsi que le Vésuve, en deux parties principales, c'est-à-dire en *montes Tusculani* et *montes Albani*. Les *montes Tusculani* sont au *monte Albano*, ce que le *Somma* est au Vésuve » (lett. 14, p. 298). « Les produits volcaniques du *monte Albano* sont de la même nature que ceux du Vésuve » (lett. 14, p. 297).

I laghi del Lazio sono dall'autore dichiarati antichi crateri. « Ce volcan, maintenant éteint, est une montagne très-élevée, au pied de laquelle il y a deux cratères, convertis aujourd'hui en lacs, qui portent les noms de *Lago d' Albano* et de *Lago di Nemi* » (lett. 12, p. 277). « . . . . il est incontestable, que ces deux lacs ont été des cratères d'un ancien volcan . . . . » (lett. 14, p. 297). « Le *lago di Regillo* est au bas de la colline de *Colonna;* ce lac était aussi un cratère. Il est possible, que le *lago di Castiglione* ait été un autre gouffre; c'est le plus éloigné du corps ou du centre du volcan d'*Albano* » (lett. 14, p. 300). « J'ai été du *monte Cavo* par *Gensano* à *Rezia* ou *Riccia*, autrefois *Aricia;* de là j'ai traversé un pays délicieux. J'ai passé une colline volcanique, dont la pente est douce; elle décrit une courbe autour d'une partie du plat pays, et forme une espèce d'amphithéatre; peut-être sont-ce les restes d'un ancien gouffre de volcan » (lett. 14, p. 302). Nell'ultimo passo citato, il *Ferber* accenna evidentemente alla Vallericia. L'autore descrive ancora sommariamente il peperino, i tufi, gli strati di ceneri, le pozzolane, i frammenti di calcare e di altre roccie erratiche, racchiusi dal peperino o sparsi alla superficie. Di molto interesse è ancora la conclusione alla quale il *Ferber* arriva discutendo la geologia generale dei dintorni di Roma.

« Ces collines calcaires marneuses et sablonneuses, renfermant des coquilles de mer, et par conséquent déposées par la mer, qu'on voit à Rome et autour de ses murs, n'étant qu'à une petite distance et séparées seulement par un vallon couvert de cendre volcanique de la chaîne des Appennins calcaires; il est permis de croire, que les montagnes calcaires s'étendent dans le vallon, qui est entre Rome et *Tivoli*, sous les produits volcaniques, et qu'elles reparaissent à Rome, ce qui se rapporte à la remarque de *Mr. Arduini*, c'est-à-dire, que ces collines ont avec les Appennins le même rapport, que les *montes tertiarii* ont avec les *montes secundarii* du Vicentin. Il suit encore de cette observation, que les volcans de l'état ecclésiastique se sont fait jour au travers des montagnes calcaires, et que les matières, qu'ils ont vomies, ont enseveli les cantons les plus bas, et n'ont laissé à découvert que les collines les plus élevées. La quantité de morceaux de pierre à chaux, qu'on trouve dans le *Peperino*; la lave et le tuf jaunâtre de ces volcans; l'effervescence, que fait ce tuf avec les acides; les morceaux de pierres détachées, que l'on voit au *monte Albano*, aussi bien qu'au Vésuve, fortifient cette opinion » (lett. 14, p. 306-7).

(1) *D. Dolomieu*. Mémoire sur les îles Ponces. 1788, 8.° Paris, p. 342.

(2) Handbuch der Mineralogie von *C. A. S. Hoffmann*, fortgesetzt von *A. Breithaupt*. III, p^{te} 2^{a}, p. 225. Freiberg. 1816. 8.°

Brocchi [1], il quale descrive un « grosso pezzo di roccia primitiva », da lui raccolto nel peperino di Marino, « composta di un aggregato di amfigene poliedre, di lame di mica nera brillantissima, di pirossena nerastra e di ferro magnetico o titanico, e frattura liscia, luceutissima, concoide, che riflette un lustro di acciaio ». Notizie più dettagliate sul modo di trovarsi della magnetite del Lazio, si hanno dalla memoria sovra citata del *vom Rath*. Il mineralista di Bonn dimostra che il ferro magnetico è ovunque sparso nelle roccie del Lazio [2], nelle lave compatte, nello *sperone* del Tusculo, nei tufi. Di più ebbe agio di osservare, nel Museo Mineralogico della Universita Romana, cristalli perfetti racchiusi nel peperino, nelle geodi, tappezzate di nefelina, della lava di Capo di Bove, ed entro massi composti di sanidino, magnetite, amfibolo, e sodalite incolore, provenienti dal peperino. Riguardo alla forma di quei cristalli, il *vom Rath* si limita a dirci che i cristalli di Capo di Bove da lui osservati sono rombododecaedri. Nè troviamo dettagli molto maggiori sulle forme cristalline del ferro magnetico laziale negli scritti del *Mantovani*. Nel primo dei due lavori sopra citati (a p. 50-51), l'autore, che chiama il minerale « iserina », cita cristalli della forma dell'ottaedro e dodecaedro romboidale, non che cristalli geminati; nella seconda opera invece parla di ottaedri e cubi regolari. Aggiunge poi che « alcuni (di questi cristalli) sono fortemente magnetici, mentre altri non ne danno indizio ». Le mie ricerche mi condussero a resultati alquanto diversi. I numerosi cristalli della nostra collezione, raccolti dal *Riccioli*, dallo *Spada*, da me, e da altri, e provenienti dal M.te Cavo, da Frascati, Marino, Albano, dal lago di Nemi, da Genzano, Capo di Bove, dal Tavolato ecc. ecc., sono tutti quanti, senza una sola eccezione, fortemente magnetici. Fra i granelli irregolari trovai alcuni pochi meno fortemente, ma sempre distintamente, magnetici. Di cristalli cubici, e di geminati, non ne vidi mai.

Quanto poi alla composizione chimica del minerale in discorso, credo utile di fare alcune considerazioni. Se il *Mantovani*, senza dare alcuna analisi, crede di poter identificare i cristalli di ferro magnetico del Lazio colla *iserina*, ciò mi sembra un po' arbitrario. L'iserina della *Jserwiese* in Slesia non si può certamente dire un minerale bene conosciuto sotto tutti i rapporti. Il *Rammelsberg* [3] fece parecchie analisi quantitative di ferro titanifero, proveniente dall'accennata località. Due di queste analisi, istituite sovra varietà granulari, condussero il loro autore ad ammettere la formula $^3(Fe\,O,\ Ti\,O^2) + Fe^2O^3)$ (citata anche dal *Mantovani*) la quale chiede circa il 40 % di acido titanico; una terza analisi, eseguita su cristalli in cui il *Rammelsberg* potè ravvisare la forma ottaedrica, diede persino il 57, 19 % di $Ti\,O^2$. Però la forma monometrica anche di questi ultimi cristalli non è fuori di dubbio: secondo

(1) Cat. rag. p. 47.

(2) Forse il primo ad indicare la presenza del ferro magnetico nella lava di Capo di Bove come elemento costituente, fu il *Fleuriau de Bellevue*. Vedi Journal de Physique par *Delamétherie*. 1795, II, p. 59. Lo stesso autore parla (stesso giornale 1800. T. LI, p. 442 ecc.) di cristalli delle geodi della lava di Capo di Bove, i quali si riconoscono, dalla descrizione, come magnetite (110) (111).

(3) Ann. del Poggendorff. vol. 104, p. 497. — Handbuch der Mineralchemie. 1856, 8.° 1ª ed. p. 419, 2ª ed. 1875, II, p. 153. Vedi anche *Dana*, System of Mineralogy, 5ª ed. 1868, 8° p. 144 e s. e *G. Bischoff*, Lehrbuch der chem. und phys. Geologie, 2ª ed. 1864, vol. II, p. 938 e seguenti.

taluni, quelli ottaedri non sarebbero che la combinazione d'un romboedro acuto colla base, ed allora spetterebbero al ferro titanifero romboedrico (ilmenite ecc.), ovvero si dovrebbero considerare come ilmenite pseudomorfa di magnetite, ad analogia della martite che si considera come ematite pseudomorfa di magnetite. Non conveniva adunque di identificare la magnetite del Lazio, così bene caratterizzata dalle sue forme geometriche e dalle sue proprietà magnetiche, con un minerale di cui si conosce bensì la composizione chimica, ma non la forma cristallina, senza dare almeno una analisi quantitativa per dimostrare che il minerale del Lazio contiene realmente ragguardevole quantità di acido titanico e corrisponde, per il rapporto dell'ossigeno ai metalli, alla composizione della iserina e della ematite. E tanto più non conveniva, inquantochè si sa da una analisi del *Knop* (1), che esiste della vera magnetite, ricca di acido titanico. Ma v'ha di più. Sottoposi ad alcuni saggi qualitativi 5 cristalli e 3 granelli del minerale in quistione, provenienti da diverse località del Lazio. Li trattai 1° al cannello col sale di fosforo; 2° fusi la polvere con bisolfato potassico, sciolsi la materia fusa nell'acqua fredda e misi la soluzione a bollire per un tempo prolungato; 3° sciolsi la polvere nell'acido solforico e trattai la soluzione con stagno metallico. I tre saggi furono ripetuti sugli otto cristalli e frammenti. Or bene, 4 cristalli e 2 granelli, tutti fortemente magnetici, non diedero indizio di acido titanico; 1 solo cristallo svelò una debole reazione di titanio; un solo frammento, e precisamente uno di quelli più debolmente attirati dalla calamita, mi fornì una distinta reazione di titanio. Da questi resultati mi sembra si possa concludere che abbonda nel Lazio la vera magnetite, qualche volta un pò titanifera, mentre rimane ancora aperta la questione, se quei granelli più debolmente magnetici, che mi fornirono una quantità più ragguardevole di acido titanico, siano, o iserina monometrica e composta secondo la formula $R_2\,O_3$, o ilmenite romboedrica composta secondo la medesima formula, o magnetite titanifera monometrica e composta secondo la formula $R_3\,O_4$. Per decidere la questione in modo definitivo mi manca, per ora, il materiale necessario.

Che i cristalli del nostro minerale sono da considerarsi come spettanti alla magnetite, è confermato dallo studio cristallografico che ne feci. Non si potrebbe, in fatti, immaginare una maggiore analogia di quella che esiste tra le forme cristalline della magnetite laziale e quelle del medesimo minerale proveniente dal M.te Somma e da altre località.

Ecco i resultati dello studio cristallografico della magnetite del Lazio.

Forme semplici osservate (vedi la projezione stereografica Tav. I, fig. 1).

Miller	*Weiss*	*Naumann*	*Lévy-Dufrénoy.*
(111)	$a : a : a$	O	a^1
(100)	$a : \infty a : \infty a$	$\infty O \infty$	p
(110)	$a : a : \infty a$	∞O	b^1
(211)	$a : 2a : 2a$	$2\,O\,2$	a^2
(311)	$a : 3a : 3a$	$3\,O\,3$	a^3
(310)	$a : 3a : \infty a$	$\infty O\,3$	b^3
(531)	$a : {}^5/_3 a : 5a$	$5\,O\,{}^5/_3$	$b^1 b^1/_3 b^1/_5$

(1) *A. Knop.* Ueber den Nephelindolerit von Meiches im Vogelsgebirge. *Leonhard* u. *Geinitz*, neues Jahrbuch. 1865, p. 684. Vedi anche Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 123, p. 348, und Bd. 124, p. 127.

Combinazioni osservate: (110); (110) (111) (Tav. I, fig. 2); (111) (110); (110) (111) (311) (Tav. I, fig. 4); (110) (111) (211) (Tav. I, fig. 3); (110) (111) (311) (211?); (110) (111) (311) (310) (531); (110) (111) (311) (211) (531) 310) (100) (Tav I, fig. 5). Le sole faccie largamente sviluppate o predominanti sono quelle del rombododecaedro, ottaedro e icositetraedro (311); le altre, cioè quelle del cubo, dell'icositetraedro (211), del tetracisesaedro (310) e dell'esacisottaedro (531), non si presentano che allo stato di strettissime facciuzze che modificano le combinazioni (110) (111) e (110) (111) (311); tuttavia anche queste altre forme più rare e meno sviluppate riflettono distintamente la luce.

L' icositetraedro (311) si determina facilmente dalle zone [011, 111] e $[110, 1\bar{1}1]$ ovvero $[0\,1\,\bar{1}]$ e $[1\,\bar{1}\,\bar{2}]$, ed analoghe; le faccie del tetracisesaedro (310) troncano simmetricamente gli spigoli di (311) concorrenti alle estremità degli assi coordinati; le faccie dell'esacisottaedro (531) trovansi nelle zone [110, 311] e $[111, 31\bar{1}]$ ovvero $[1\bar{1}\bar{2}]$ e $[\bar{1}2\bar{1}]$, ed analoghe; (211) tronca simmetricamente gli spigoli del rombododecaedro. Il tetracisesaedro (310) e l'icositetraedro (211) sarebbero nuovi per la magnetite in generale, non trovandosi citati dagli autori, per quanto io sappia. Tutte le forme semplici citate, non escluso (211) e (310), si osservano anche sui cristalli della magnetite del M.[te] Somma, come ho potuto constatare sui numerosi campioni della collezione *Spada* (¹).

La magnetite s'incontra nel Lazio:

1.° Come elemento costituente, nelle lave basaltiche compatte, colate dal vulcano.

2.° Come elemento costituente, nella lava *sperone* del Tusculo ecc.

3.° Nelle geodi delle lave compatte (Capo di Bove ecc.) accompagnata da nefelina, pirosseno, leucite, melilite, olivino, breislakite, calcite ecc. Sono cristalli di color grigio-nerastro che presentano abitualmente la combinazione (110) (111) o (111) (110), colle faccie di (111) lucenti e piane, quelle di (110) appannate e striate nel senso degli spigoli ottaedrici.

4.° Nelle geodi dei massi erratici di lava racchiusi dal peperino ecc. (Ariccia). Sono cristalli identici a quelli del n.° 3, e accompagnati dai medesimi minerali, leucite cioè, pirosseno, nefelina, e melilite.

5.° Nei massi erratici del tufo della Campagna, racchiusi dal peperino (Genzano).

6.° Entro massi erratici composti di leucite, pirosseno nero, con aghetti e prismetti di apatite (Tusculo, Lago d'Albano ecc.)

7.° Entro massi erratici composti di leucite, pirosseno nero, e melanite.

8.° Entro massi erratici composti di pirosseno verde-scuro, mica verde-brunastra, e olivina.

9.° Entro massi erratici composti di leucite e mica bruna (ravvolti talvolta dalla lava che allora contiene anche grossi grani isolati di magnetite nella pasta).

(¹) Lo *Scacchi*, fino dal 1842 (Esame cristallografico del ferro oligisto e del ferro ossidulato del Vesuvio. Memoria presentata alla R. Acc. delle Sc. di Napoli nella tornata del dì 13 Settembre 1842), ha constatato la presenza delle forme (311) (553) (531) oltre a (111) (110) sui cristalli di magnetite del Vesuvio. Il cubo, nei medesimi cristalli, è indicato nel Prodromo della Mineralogia Vesuviana di *Monticelli* e *Covelli*, vol. I, Orittognosia (Napoli 1825, 8°) p. 88, unitamente a (111) (110) ed un icositetraedro che evidentemente è quello (311) più tardi constatato dallo *Scacchi*.

10.° Entro massi erratici composti di sanidino, amfibolo e sodalite incolore.

11.° Entro massi erratici composti di sanidino, nefelina, e sodalite incolore (Galloro).

12.° In cristalli isolati racchiusi dal peperino (Marino ecc.)

13.° In cristalli sciolti negli strati di ceneri, lapilli, e tufi incoerenti (M.te Cavo, Frascati, Marino, Albano, Genzano ecc.)

14.° In cristalli isolati nei fossi del Lazio (Tavolato, Vermicino) e nelle sabbie sulle spiaggie dei laghi (Albano, Nemi).

I cristalli e granelli citati sotto i n.i 5 — 14, presentano un colore più nero di quello abituale dei cristalli indicati ai n.i 3 e 4, e sono generalmente più ricchi di forme. È soltanto sopra questi cristalli più scuri che trovai le forme (311) (211) (100) (310) (531).

6. *Spinello-Pleonasto.* — La prima notizia relativa al pleonasto del Lazio trovai in una memoria del *Gmelin* (1) sulla hauyna ed altri minerali provenienti dai monti Albani. Fra gli aggregati minerali, esistenti nel peperino, l'autore cita dei massi composti di pirosseno, mica, e ceilanite ossia spinello nero. Il *Riccioli,* come si rileva da una scritta che accompagna un masso composto di pirosseno verde e spinello nero della collezione dell'Università Romana, conosceva ancor egli il nostro minerale. Nel catalogo del *Brocchi* ne trovo fatta menzione a pag. 56, mentre lo *Spada* lo enumera nel 1845 fra le sostanze da lungo tempo note nel Lazio. Più tardi il *vom Rath* descrisse ottaedri di spinello nero che vide, nel Museo della Università di Roma, impiantati sovra massi di pirosseno verde (fassaite) che gli ricordarono i campioni analoghi, provenienti dal Monzoni nel Tirolo meridionale.

Il *Mantovani* cita cristalli ottaedrici di pleonasto diversamente modificati, ma senza determinare i simboli delle faccie modificatrici.

Lo studio cristallografico di numerosi cristalli del Lazio, raccolti in gran parte dallo *Spada,* mi permise di constatarvi una ricchezza di forme, insolita per il pleonasto.

Forme semplici osservate (Vedi la projezione stereografica Tav. I, fig. 6.)

Miller	*Weiss*	*Naumann*	*Lévy-Dufrénoy.*
(111)	$a : a : a$	O	a^1
(100)	$a : \infty a : \infty a$	$\infty O \infty$	p
(110)	$a : a : \infty a$	∞O	b^1
(311)	$a : 3a : 3a$	$3O3$	a^3
(211)	$a : 2a : 2a$	$2O2$	a^2
(611)	$a : 6a : 6a$	$6O6$	a^6
(331)	$a : a : 3a$	$3O$	$a^1/_3$
(771)	$a : a : 7a$	$7O$	$a^1/_7$
(310)	$a : 3a : \infty a$	$\infty O3$	b^3
(531)	$a : {}^5/_3 a : 5a$	$5O^5/_3$	$b^1 b^1/_3 b^1/_5$

(1) *L. Gmelin.* Observationes oryctognosticae et chemicae de Hauyna ecc. Heidelberg. 1814. — Vedi anche: *Schweigger*, Journal für Chemie und Physik. XV, p. 1-41, e *Leonhard*, Taschenbuch XI, p. 576.

Il *Gmelin* diede la prima carta geologica del Lazio, nella quale distingue il tufo vulcanico della Campagna Romana, le ceneri e arene vulcaniche dei monti albani, la lava *sperone*, il peperino, e la lava compatta.

Combinazioni osservate: (111); (111) (110); (111) (311); (111) (110) (311) (Tav. I, fig. 7); (111) (110) (311) (*hhl*); (111) (110) (311) (331) (771) (Tav. I, fig. 8); (111) (311) (110) (310) (531) (611) (100); (Tav. I, fig. 9). (111) (110) (311) (771) (331) (310) (211) (531) (100). (Tav. I, fig. 10).

In tutti i cristalli, senza eccezione, dominano le faccie dell'ottaedro; cui si associano, nella maggior parte dei casi, quelle piuttosto bene sviluppate del rombododecaedro e dell' icositetraedro (311). Le altre forme generalmente non si presentano che con strette faccette modificanti gli angoli e spigoli della combinazione (111) (110) (311).

Le forme (311) (211) (310) e (531) si determinano col mezzo delle zone, come sopra fu indicato per le medesime forme della magnetite.

L' icositetraedro (611) ha le sue faccette sugli spigoli minori del tetracisesaedro (310) concorrenti alle estremità degli assi coordinati.

Il triacisottaedro (331) fu determinato, nei cristalli raffigurati ai N. 8 e 10 della Tav. I, col mezzo della zona [111, 110] ossia $[\bar{1}10]$ e dell'angolo 110: 331, trovato $= 13^\circ\, 2'.5$, calcolato $= 13^\circ\, 16'$.

Il triacisottaedro (771) fu determinato sui due cristalli, raffigurati ai N. 8 e 10 della Tav. I, dalla zona $[\bar{1}10]$ e dall'angolo 110: 771, il quale fu trovato, sul cristallo fig. 10, $= 5^\circ\, 50'$ (media di due spigoli), sul cristallo fig. 8, $= 5^\circ\, 52'$ (media di due spigoli), mentre il calcolo dà per il medesimo angolo $5^\circ\, 46'$. Per la forma (661), che si potrebbe credere più probabile in un cristallo che presenta le forme (331) (310) (311), si avrebbe 110: 661 $= 6^\circ\, 43'$. Del resto, anche (771) si trova in più zone del cristallo, in quella cioè $[\bar{1}10]$ e $[531, 3\bar{1}1]$ ossia $[2\bar{1}7]$.

Delle forme semplici sopra indicate non si trovano presso gli autori (*Dana, Miller* ecc.) (331) (771) (310) (211) (611) (531); sarebbero adunque nuove per lo spinello.

I cristalli di pleonasto trovansi nel Lazio raramente sciolti; generalmente fanno parte degli aggregati minerali erratici nel peperino e negli strati di lapilli. Sono da notarsi:

1.° Massi composti di pirosseno verde quasi opaco, simile alla fassaite per forma, e di spinello. Sono analoghi agli esemplari del Monzoni, come già disse il *vom Rath*.

2.° Massi analoghi, in cui ai due minerali accennati si associano lamine di mica verde metalloide.

Tali massi s'incontrano, unitamente ai primi, nelle adiacenze del Tusculo, ecc.

3.° Massi di pirosseno verde trasparente, per la sua forma analogo al diopside, con cristallini lucentissimi di spinello, e talvolta con aghetti di apatite. Molto analoghi a certi massi del M.te Somma.

S'incontrano a Castel Gandolfo, Marino, Albano, Ariccia, Galloro.

4.° Massi composti di peridoto bianco-giallognolo (forsterite?), mica grigio-giallastra metalloide a larghe lamine, pirosseno verde-giallo, e pleonasto. Tali minerali sono ora disposti a zone, ora senz'ordine, e a grana grossa o fina. Ne trovai nel Campo d'Annibale, accanto a Rocca di Papa, nel peperino di Albano, Ariccia, negli strati incoerenti di lapilli di Galloro. Essi costituiscono una delle più sorprendenti analogie del Lazio col M.te Somma.

5.° Gruppi di cristalli di pleonasto nero, sciolti nelle ceneri e negli strati di lapilli. Tufi del fosso della Solfatara ecc. ([1]).

7. *Quarzo* ed *Opalo*. — Per ciò che riguarda l'esistenza della silice anidra e idrata nel Lazio, credo utile di riportare le parole scritte dallo *Spada* nella lettera più volte citata.

« *Jalite*. L'ho osservata sebbene poche volte spalmare le cavità della lava di Capo di Bove, (e sull'Allunite della Tolfa), ed in saggi sempre mediocri ».

« *Opalo*. Questo parimente, ma anche molto più di rado si mostra nelle suddette lave in apparenza d'esili vene, e di picciolctti nodi di color ceruleo-lattiginoso ed alquanto translucido, infine molto simile a talune delle meno splendide varietà Ungheresi, che però si avvicinano alle così dette nobili ».

« *Quarzo*. L'ho rinvenuto, ma non spesso in nocciuoli avvolti nella pasta di alcune lave, e sempre amorfo, ed anzi tutto sgretolato, e privo d'ogni lucentezza; indizi tutti, che accusano il lungo tormento d'un intenso calore, e più o meno suol essere meccanicamente mischiato ad altre sostanze ».

Ho ritrovato nella nostra collezione i campioni di ialite raccolti dallo *Spada* a Capo di Bove e sulla lava della solfatara di Marino, ma per quante ricerche io facessi, non ho potuto sinora rinvenire gli esemplari di opalo e quarzo di cui parla lo *Spada* nel sopra citato brano della sua lettera. Noto ancora che il *Mantovani* parla di qualche « ciottolo di silice piromaca accidentalmente racchiuso per entro alle lave basaltine ».

II. Silicati anidri.

I silicati anidri la cui esistenza nel Lazio si può ritenere come dimostrata, sono: la hauyna, il lapis lazuli, la sodalite, la leucite, la nefelina, il sanidino, la anortite, lo sfeno, la humite, il granato, l'idocrasio, la melilite e humboldtilite, la mica, il peridoto, il pirosseno, la wollastonite, l'amfibolo. Tutti quanti erano noti allo *Spada* nel 1845, è a lui che si deve la prima menzione della sodalite, della anortite, dello sfeno, della humite, della humboldtilite ([2]). Il *Brocchi* ([3]) parla ancora della tormalina. Non mi fu dato sinora di constatare la presenza di questa sostanza nel Lazio.

8. *Hauyna*. — Le notizie che si hanno riguardo alla hauyna sono piuttosto numerose. Il minerale fu descritto per la prima volta dal *Gismondi* sotto il nome di *lazialite*, in una memoria letta nel 1803 alla Accademia dei Lincei, ma non pubblicata ([4]). Nel 1807, il nome di lazialite fu cambiato in quello di *hauyna*, in onore di

([1]) Nella collezione *Spada* trovai un grosso gruppo di cristalli di pleonasto nero, proveniente, a detta della scritta che l'accompagna, dal Monte di Soriano, provincia di Viterbo. Questi cristalli presentano la combinazione (111) (110) (311) (310) (531) (100) (*hhl*). Ignoro se altri abbia di già fatto cenno della presenza del pleonasto in quella contrada.

([2]) Il prof. *P. Mantovani* (loc. cit. 1868) attribuisce erroneamente la scoperta della humboldtilite nel Lazio al sig. *Pietro Giorni*, e la prima determinazione della medesima allo *Scacchi*.

([3]) Cat. ragionato, p. 55, n. 70. « Roccia primitiva, composta di mica verdognola metalloide, di pirossena verde-bruna in massa, e di lazialite di un azzurro biancastro, con qualche cristallo di tormalina. A pezzi erranti presso la Madonna del Tufo ».

([4]) *C. C. Leonhard*. Taschenbuch für die gesammte Mineralogie, II, 1808, p. 231.

Hauy, dal *Bruun-Neergaard* (1). *Morichini* e *Gismondi* (2) ne fecero una analisi qualitativa, e trovarono, come componenti principali, silice, magnesia e calce, con traccie di allumina, e degli ossidi di manganese e ferro, resultati assai diversi da quelli trovati più tardi. *Vaucquelin* (3) pubblicò nel 1807 una analisi quantitativa del minerale, la quale, benchè non sia completa, si avvicina assai più alla verità. Egli fu il primo che riconobbe la presenza del solfato calcico nella hauyna. I suoi resultati sono:

Silice	30
Allumina	15
Carbonato calcico	5
Solfato calcico	20, 5
Ossido di ferro	1
Solfuro di idrogeno	traccia
Perdita	17, 5

La perdita rappresenta evidentemente in gran parte l'alcali che sfuggì alla attenzione del *Vaucquelin*. Nel 1814 il *Gmelin* (4) fece un'altra analisi, più esatta, della hauyna di Marino, coi resultati seguenti:

SiO_2	35, 48
SO_3	12, 39
Al_2O_3	28, 87
Fe_2O_3	1, 16
CaO	12, 00
K_2O	15, 55
H_2O, S e perdita . .	3, 45

La determinazione dell'alcali è erronea, come fu più tardi dimostrato dal *Whitney* (5) al quale si deve una analisi assai esatta, eseguita nel 1847 nel laboratorio di *H. Rose*, sopra una varietà di Albano. I resultati cui giunse il *Whitney* sono:

SiO_2	32, 44
SO_3	12, 98
Cl	traccia
Al_2O_3	27, 75
CaO	9, 96
K_2O	2, 40
Na_2O	14, 24
S	traccia
	99, 77

(1) Journal des Mines. 1807, n. 125, p. 365 ecc. — Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts. Par J. Cl. Delamétherie. 1807. Août, p. 120. — *Leonhard*. Taschenbuch, III, p. 335.

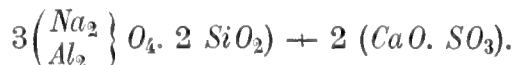
(2) *Leonhard*. Taschenbuch, II, p. 231.

(3) Vedi la nota (1) qui sopra.

(4) Loc. cit.

(5) Poggendorff's Annalen. LXX, p. 431.

Da questi resultati il *Whitney* deriva la formula:

$$3\left(\begin{matrix}Na_2\\Al_2\end{matrix}\right\} O_4 . 2\ SiO_2) + 2\ (CaO.\ SO_3).$$

Dalla hauyna azzurra e verdognola non è specificamente diversa la così detta *berzelina* o hauyna bianca. Il minerale fu analizzato dallo stesso *Gmelin* (1). Il nome fu dato dal *Necker* (2).

Più tardi, *Kenngott* (3) analizza le descrizioni date da *Gmelin* e *Necker*, e conclude per la diversità della hauyna e berzelina. Il *Descloizeaux* (4) invece, parlando della hauyna, intravede la grande analogia dei due minerali. « La berzéline, que j'ai placée à la suite de l'amphigène d'après une analyse de *Gmelin*, accompagne la hauyne à l'Ariccia et presente avec elle la plus grande analogie de forme et d'aspect; elle ne s'en distingue que par sa couleur généralement grisâtre ».

L'aver dimostrato la identità chimica della hauyna e berzelina si deve al *vom Rath* (5), il quale istituì, sopra un materiale scelto con grande cura, una analisi che gli diede:

SiO_2	32, 70
SO_3	12, 15
Cl	0, 66
Na	0, 43
Al_2O_3	28, 17
CaO	10, 85
K_2O	4, 64
Na_2O	11, 13
Perdita ad elevata temperatura	0, 48
	101, 21

Col nome di berzelina cade anche quello di *marialite* dato dal *Ryllo* al nostro minerale.

Le analisi della hauyna del Lazio, istituite dal *Whitney* e dal *vom Rath*, unitamente alle altre eseguite sovra varietà provenienti da altri luoghi, furono più tardi sottoposte dal *Kenngott* (6) ad una ampia discussione, in seguito alla quale l'autore ritiene come formula generale di tutte le varietà di hauyna quella sopra indicata del *Whitney*.

(1) Loc. cit.

(2) Bibliothèque Universelle de Genève. XLVI, 52, 1831. — *L. A. Necker*. Le règne minéral ramené aux méthodes de l'histoire naturelle. 8.° Paris, 1835.

(3) *A. Kenngott*. Uber die mit den Namen Abrazit, Berzelin, Gismondin, und Zeagonit belegten Mineralien. — Sitzungsberichte der math. naturw. Klasse der K. Akad. der Wiss. zu Wien. 1850, fascicolo di Ottobre.

(4) *A. Descloizeaux*. Manuel de Minéralogie, I, p. 293 e 525. Paris, 1862. 8.°

(5) Loc. cit. p. 546 e seguenti. Rimandiamo, per maggiori dettagli sulla storia della berzelina, a questa importante memoria.

(6) *A. Kenngott*. Uber die Zusammensetzung des Hauyn. — *G. Leonhard* und *H. B. Geinitz*. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1869, p. 329.

Riguardo alle forme cristalline della hauyna del Lazio si conoscono sinora: nella hauyna colorata, l'ottaedro, il rombododecaedro e il cubo, isolati o variamente combinati fra di loro due a due, o tre a tre, non che geminati a giustapposizione in cui asse di geminazione è uno spigolo [111] ossia la normale ad una delle faccie dell'ottaedro; nella hauyna bianca o incolore, l'ottaedro e il rombododecaedro, come anche geminati a giustapposizione che ubbidiscono alla legge sopra citata ([1]).

Le forme della hauyna bianca furono descritte dal *Necker* e dal *vom Rath,* nelle memorie citate; l'esistenza di cristalli gemini nella hauyna azzurra fu dimostrata dal *Hessenberg* ([2]).

Le ricerche cristallografiche istituite sulla numerosa serie di cristalli della nostra collezione universitaria mi condussero ai seguenti resultati.

Forme semplici osservate (vedi la projezione stereografica al N.° 11 della tavola II.)

Miller	*Weiss*	*Naumann*	*Lévy-Dufrénoy*
(111) . . .	$a : a : a$ . . .	0	a^1
(110) . . .	$a : a : \infty a$ . . .	$\infty 0$	b^1
(100) . . .	$a : \infty a : \infty a$ . . .	$\infty 0 \infty$	p
(211) . . .	$a : 2a : 2a$ . . .	$2\,0\,2$	a^2
(210) . . .	$a : 2a : \infty a$ . . .	$\infty 0\,2$	b^2

Le due forme (211) e (210), quest'ultima nuova per la hauyna, si determinano facilmente dalle zone in cui si trovano.

Combinazioni osservate: (111); (110); (111) (110); (110) (111) (Tav. II, fig. 14 gem.); (110) (100) (Tav. II, fig. 15 gem.); (111) (110) (100) (Tav. II, fig. 18 gem.); (110) (111) (100); (111) (110) (100) (211) (Tav. II, fig. 17 gem.); (110) (111) (100) (211) (fig. 12, Tav. II); (110) (100) (211) (Tav. II, fig. 16 gem.); (111) (110) (100) (211) (210) (Tav. II, fig. 13).

Geminati. La unica legge di geminazione della hauyna è quella solita del sistema monometrico: asse di geminazione [111] ossia la normale ad una faccia dell'ottaedro. Generalmente s'incontrano geminati a giustapposizione, assai più frequenti nella hauyna bianca che in quella azzurra. Talvolta gli aggruppamenti regolari sono composti di più di due individui. Al N.° 18 della tavola II raffigurai uno di questi gruppi abbastanza complicati che ricordano quelli analoghi del boro adamantino descritti dal *Sella.* È un gruppetto del volume di circa 2^{mm} cubi e fa parte della collezione *Spada.* Vi si osserva la combinazione (111) (110) (100), ma non tutte le faccie del rombododecaedro sono sviluppate. Al primo individuo che ha la sua faccia 111 orizzontale e superiormente, sono riuniti, con geminazione alterna, e ad asse normale ad 111, quattro altri. Le faccie ottaedriche dei cinque individui formano, nelle 3 zone degli spigoli ottaedrici orizzontali ossia normali all'asse di geminazione, angoli alternativamente rientranti e sporgenti, alla maniera dei geminati polisintetici che osserviamo nei feldspati

([1]) *J. D. Dana* (a System of Mineralogy, 5ª ed., 1868, p. 332) cita ancora nella hauyna le forme (331) e (311). Nei cristalli del Lazio non incontrai sinora tali forme.

([2]) *F. Hessenberg.* Mineralogische Notizen, n. 8, 1868, p. 43. — Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main. Bd. VII, p. 1 ecc.

triclini, mentre le faccie del rombododecaedro, parallele all' asse di geminazione, coincidono in tutti cinque gli individui. Un sesto individuo, posto a destra nella figura, è riunito al primo parallelamente alla faccia $1\bar{1}1$ ossia con asse normale ad $1\bar{1}1$.

Se predominano i geminati a giustapposizione, non fanno però interamente difetto quelli a penetrazione. Il *vom Rath* (1) descrive questi ultimi come spettanti alla sodalite, forse perchè a quell'epoca non si conoscevano simili aggruppamenti nella hauyna, mentre si sapevano piuttosto frequenti nella sodalite. Non mi sembra però questo un motivo sufficiente per ritenere come sodalite tutti i geminati a penetrazione in discorso. Anche in altre sostanze noi troviamo geminati, riuniti secondo la stessa legge, e ora a giustapposizione ora a penetrazione. Le due maniere di riunirsi non differiscono essenzialmente l'una dall'altra, trovandosi in ambedue i casi gli individui nella medesima posizione relativa riguardo alla loro intima struttura fisica. Non si saprebbe adunque intravedere alcuna ragione, per la quale una maniera di riunirsi dovesse o potesse escludere l'altra. Ma vi ha di più. Le combinazioni che presentano gli individui degli aggruppamenti regolari in questione, sono fra quelle che abitualmente s'incontrano nella hauyna. Vi trovai, in fatti, le combinazioni (110) (100), (110) (100) $(21\bar{1})$, (110) (111), tutte quante constatate anche sui cristalli semplici del Lazio. Quanto poi riguarda il colore e in generale l'aspetto fisico di questi geminati, non vi ha la menoma differenza tra essi e la hauyna bianca e azzurra. Di fatti, il gruppo raffigurato al N.° 14, tav. II, ha un bel colore azzurro, precisamente come i cristalli semplici della medesima combinazione (110) (111), i quali, allungati come il geminato nel senso di un asse di simmetria trigonale, unitamente al pirosseno costituiscono il masso su cui trovasi impiantato il gemello. Gli altri aggruppamenti, raffigurati ai N.i 15 e 16, Tav. II, presentano invece l'aspetto preciso della hauyna bianca, colla stessa patina biancastra o grigia che ricuopre generalmente i cristalli di questa varietà di hauyna. Notisi ancora che gli stessi minerali accompagnano la hauyna azzurra e bianca in cristalli semplici e geminati a giustapposizione, come i geminati a penetrazione.

Queste considerazioni che spontaneamente s' impongono a chi passi in rivista la numerosa serie di hauyna della nostra collezione, trovano la loro conferma in alcuni assaggi che eseguii al cannello, al quale solo ho potuto ricorrere non avendo a mia disposizione tanta materia da poter fare una analisi più completa. Furono sottoposti al trattamento col carbonato sodico, sul carbone; 1° un piccolo geminato a penetrazione bianco (cf. fig. 15); 2° un frammento di un altro geminato a penetrazione bianco più grosso (cf fig. 16); 3° alcuni frammenti di cristalli bianchi, staccati dai medesimi pezzi sui quali sono impiantati i geminati bianchi; e 4° alcuni cristalli semplici azzurri, che presentano la medesima combinazione e lo stesso allungamento nel senso [111], come il geminato azzurro (fig. 14); questi ultimi cristalli furono staccati dal masso, sul quale è impiantato il geminato stesso. Or bene, in tutte le esperienze ebbi una fortissima reazione di solfo, cioè una scoria bruna che, umettata con dell'acqua e posta sovra una lamina di argento, la annerì nel modo più distinto possibile, appunto come fanno la hauyna bianca e azzurra. Rimane adunque esclusa l'ipotesi che quei geminati a penetrazione siano sodalite. Lo stesso *vom Rath* ammette che, non essendo stati

(1) Loc. cit. p. 550.

sottoposti i cristalli in questione alla analisi chimica, è possibile che appartengano alla noseana.

Senza voler escludere questa seconda ipotesi, colla quale andrebbero d'accordo i saggi chimici surriferiti, fo però notare che sino ad ora la presenza della noseana nel Lazio non fu dimostrata, mentre vi abbonda la hauyna. Lo *Spada* classificò bensì come noseana alcuni campioni della sua collezione di minerali laziali, ma senza dimostrare che realmente spettano a tale specie. Del resto, i cristalli ritenuti dallo *Spada* per noseana, differiscono grandemente, per aspetto fisico, dai geminati a penetrazione che ho descritti, e i quali, ripeto, presentano invece molta analogia coi cristalli della vera hauyna. Ulteriori ricerche, che mi propongo di comunicare più tardi, schiariranno i dubbî che ancora rimangono sulla natura chimica degli interessanti gemelli.

Dai lavori sopra menzionati e dai trattati di mineralogia sono sufficientemente noti i caratteri fisici e chimici della hauyna.

Si sa che il nostro minerale si trova nel Lazio in cristalli e masse granulari che or sono incolori o grigi e trasparenti, or biancastri e grigiastri, più o meno opachi, or verdastri e azzurri con numerose gradazioni di tinta e trasparenza.

Veniamo alla giacitura della hauyna laziale.

Dall'esame microscopico di un grande numero di sezioni sottili delle lave in posto, sotto forma di correnti o banchi o dicchi, risulta che la hauyna non fa parte delle lave leucitiche, colate dai crateri del Lazio. È bensì vero che alcuni autori parlano della hauyna che si incontra nella lava di Capo di Bove ([1]), ma qui si tratta evidentemente di massi erratici ravvolti dalla lava, dei quali il nostro museo contiene numerosi campioni. Nella pasta stessa della lava non osservai traccia di hauyna. Certo non si può considerare la hauyna come elemento costituente delle lave laziali, almeno di quelle ordinarie che sono essenzialmente composte di leucite, augite, olivina, ferro magnetico, e biotite, e contengono talvolta nella loro pasta, nefelina, melilite e qualche sostanza del gruppo delle zeoliti ([2]).

Il *vom Rath,* dal resultato che gli fornì l'analisi della lava *sperone* del Tusculo, conclude per la presenza di circa 3, 2 p. c. di hauyna in questa roccia, la quale per composizione mineralogica differisce non poco dalle ordinarie lave basaltiche del nostro vulcano ([3]). Finora non riuscii a constatare al microscopio la presenza della hauyna nello *sperone.*

Se nel Lazio non si trovano hauynofiri in posto, ne incontriamo però fra i massi erratici. I tufi del Tavolato ([4]), sulla via Appia nuova, gli strati di lapilli che si vedono, sulla via che da Frascati conduce a Rocca di Papa, nelle vicinanze del ponte delle Squarciarelle, ed in altri luoghi del Lazio, racchiudono non di rado massi isolati di una bella roccia, la quale contiene grosse leuciti bianche, cristalli e granelli di

([1]) *Gmelin,* loc. cit.

([2]) Per maggiori dettagli sulla costituzione mineralogica delle lave del Lazio rimando ad un altro lavoro che sto preparando.

([3]) Il merito di aver per la prima volta dimostrato la presenza di abbondanti cristallini di granato giallo nella lava *sperone* del Tusculo, spetta al *Ponzi* e allo *Spada.* Vedi la lettera di *Spada* più volte citata.

([4]) Dell'hauynofiro del Tavolato parla di già il *Brocchi,* cat. ragionato.

pirosseno, biotite e olivino, numerosi cristallini di hauyna, e qualche raro sanidino microscopico, entro una pasta che al microscopio si svela composta di leucite, feldspato, pirosseno, olivina, hauyna, e magnetite. Questa roccia è assai diversa dalle lave colate dai crateri laziali, e si avvicina, per i feldspati abbondanti che contiene unitamente alla leucite, a certe lave del Somma e del Vesuvio.

Ove troviamo cristalli e massi granellari di hauyna in grande quantità, si è negli aggregati minerali, erratici nelle lave, nel peperino, nei tufi ordinarii, negli strati di ceneri e lapilli, e sparsi alla superficie del suolo ove rimasero in gran parte isolati, per essere stati asportati dalle acque correnti gli strati incoerenti che una volta li racchiudevano.

Ecco l'elenco degli aggregati in cui vidi sinora la hauyna:

1.° Massi composti di pirosseno verde (fassaite) e di hauyna bianca.

2.° Massi analoghi, con gruppetti di cristalli bacillari di humboldtilite.

3.° Massi analoghi, con mica nera o diversamente colorata, a larghe lamine.

4.° Massi analoghi, con idocrasio.

5.° Massi analoghi, con melanite.

6.° Massi composti di pirosseno verde, mica verde metalloide o verde nerastra o nera, e hauyna verdastra o azzurra. I tre minerali o sono misti alla rinfusa, senza ordine apparente, ovvero disposti in strati concentrici, od anche in strati piani e paralleli in modo da presentare la struttura caratteristica del gneiss.

7.° Massi composti dei medesimi minerali del N.° 6, con leucite grigia o biancastra.

8.° Massi di leucite grigia, pirosseno nero (augite), e hauyna azzurra. Tali massi sono erratici nel peperino, nelle ceneri e negli strati di lapilli, non che ravvolti dalle lave, come a Capo di Bove, ecc.

9.° Massi composti di mica verde metalloide a larghe lamine, con hauyna azzurra, e poca leucite granulare.

10.° Massi composti di molta leucite, hauyna grigia di aspetto grasso (noseana?), augite, mica verde-nerastra.

11.° Massi composti di idocrasio, leucite, hauyna azzurrognola, mica.

12.° Massi composti dei medesimi minerali, con calcite spatica.

13.° Massi di granato giallo, fassaite, leucite, hauyna grigio-azzurrognola, wollastonite.

14.° Massi composti di granato giallo, mica verde, wollastonite, hauyna grigio-azzurrognola, humboldtilite.

15.° Massi composti di leucite, mica bruno-nerastra, pirosseno verde-scuro, melanite, hauyna grigio-azzurrognola, apatite.

16.° Massi composti di humboldtilite giallo-chiara compatta e cristallizzata, hauyna bianca, granato giallo, poco pirosseno e mica nerastra.

17.° Massi di humboldtilite gialla con hauyna grigio-azzurrognola.

18.° Massi di pirosseno verde-scuro, plagioclasio (anortite?), hauyna azzurra.

9. *Lapis-Lazuli.* — *Faujas de Saint-Fond,* nella sua mineralogia dei vulcani [1],

[1] *Faujas de Saint-Fond.* Minéralogie des volcans ou description de toutes les substances produites ou rejetées par les feux souterrains. Paris, 1784, 8° p. 250-251.

parlando delle sostanze a lui note come state trovate nelle roccie vulcaniche, menziona il « *Bleu ou azur de montagne,* trouvé dans la lave grise boueuse d'Albano, dans laquelle il y a des fragments de pierre calcaire, du marbre, du schorl et du mica »; e poi aggiunge: « c'est cette lave che les Italiens désignent sous le nom de *peperino* »: Questa notizia si riferisce senza dubbio al lapis-lazuli del Lazio. Per quanto mi sappia, il merito di avere, per il primo, riconosciuto la presenza del lapis-lazuli nel peperino del Lazio, spetta allo *Spada,* il quale, nella lettera sopra citata, così si esprime riguardo a questa specie minerale:

« *Lazzulite.* Sebbene molti tengano che l'Hauyna, la Sodalite, e la Lazzulite non siano che semplici varietà della medesima specie, pure non recandosi all'effetto prove decisive, noterò per ora che la Lazzulite esiste in nuclei nei nostri Peperini del Lazio, o aderente, e talvolta infiltrata nei rottami di Calcarea modificata, che in essi Peperini si chiudono. Ve ne ha della assolutamente litoide e della terrosa, e quasi polverulenta oltre a tutte le altre intermedie gradazioni; quando non è alterata, il colore ne è il bello azzurro, che tanto si pregia nella varietà tipica che ci viene di Persia ».

Dopo la pubblicazione dello *Spada,* a mia saputa non si fa più menzione del lapis-lazuli del Lazio, nemmeno dagli autori che si occuparono in modo speciale della mineralogia del nostro distretto.

Il *Mantovani* fa invece cenno della *vivianite* nel peperino di Marino e Albano. Dalla descrizione che dà dei caratteri fisici e della giacitura di essa, potrebbe nascere il dubbio che si trattasse del medesimo minerale classificato dallo *Spada* come lazzulite. Se non che il *Mantovani* aggiunge che l'analisi da lui portata sovra il minerale in quistione, gli « diede il risultato espresso dalla formula $Fe_3 P_2 O_8 + 8 H_2 O$ », che è quella della vivianite pura, non decomposta. Volli istituire sovra i numerosi saggi, dallo *Spada* raccolti nel peperino di Marino e Albano, alcune esperienze, per vedere se vi fosse qualche campione di vivianite. Ma la durezza piuttosto ragguardevole, il bel colore azzurro-carico, l'odore distinto di solfuro d'idrogeno che si svolge quando si tratti il minerale coll'acido cloridrico, non che la silice gelatinosa che si ottiene col medesimo trattamento, mi dimostrarono che tutti gli esemplari della nostra collezione spettano realmente al lapis-lazuli, e non alla vivianite, la quale presenta caratteri assai diversi da quelli sovra citati.

Il lapis-lazuli del Lazio, minerale la cui presenza costituisce un' altra grande analogia del nostro vulcano col M.te Somma, si trova o in frammenti di masse compatte entro il peperino, ovvero in vene o strati o fini granellini entro i pezzi di calcare o dolomite più o meno metamorfizzati, racchiusi dai medesimi peperini. Non privi d'interesse sono i frammenti di lapis-lazuli misto a pirite, che se non fossero ravvolti dal peperino, si prenderebbero per il lapis-lazuli ordinario dell'Asia; e certi frammenti, racchiusi anch'essi nel peperino, di una roccia composta di regolarissimi, piani, e sottili strati alternanti di dolomite granulare e lapis-lazuli polverulento.

G. Strüver dis.

G. Strüver — Studii sui Minerali del Lazio

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 11.

Fig. 15.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 16.

G. Strüver dis. A. Nizza

G. Strüver — Studii sui Minerali del Lazio

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Febbraio 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1	64,16	64,49	63,77	63,19	63,19	63,31	63,33	63,65	6,5	7,3	11,5	12,3	10,7	10,4	9,7	9,8	13,5	5,2
2	62,52	62,85	62,95	62,08	62,29	62,75	63,00	62,63	8,8	9,0	12,2	12,6	10,7	9,0	7,0	9,9	13,2	8,2
3	62,84	63,50	63,25	61,83	62,19	62,13	61,99	62,52	4,8	5,7	10,4	13,3	10,1	7,1	5,5	8,1	13,3	4,2
4	60,72	60,85	59,62	57,59	56,47	55,48	52,47	57,74	2,7	4,1	10,0	12,8	9,8	9,6	9,8	8,4	12,8	1,9
5	48,45	47,34	46,44	45,26	44,80	45,06	45,14	46,07	9,8	10,4	12,3	11,8	9,5	7,5	7,5	9,8	12,3	7,3
6	45,04	45,29	45,05	45,02	45,98	47,38	48,32	46,01	6,3	6,1	8,8	6,3	4,7	4,8	1,6	5,5	8,9	3,3
7	48,97	50,44	51,23	50,87	50,41	50,59	50,54	50,44	3,0	3,6	4,2	4,5	4,8	6,2	5,5	4,5	6,2	0,9
8	50,44	50,64	51,04	50,18	50,77	51,29	51,24	50,80	2,3	3,2	7,8	9,0	4,5	4,4	4,4	5,1	9,0	1,4
9	54,02	55,46	56,50	56,07	55,95	56,36	56,36	55,82	3,2	4,3	8,6	10,2	6,8	6,8	6,7	6,7	10,3	2,7
10	52,88	52,49	56,50	48,72	48,80	48,86	48,55	50,04	8,3	8,9	8,8	9,7	10,3	10,9	11,0	9,7	11,0	5,9
11	47,37	47,66	47,54	47,42	48,93	50,28	51,21	48,63	9,1	10,7	11,2	10,6	8,5	6,4	5,5	8,9	11,4	6,4
12	52,69	53,76	54,36	54,48	55,23	55,93	56,65	54,73	3,2	4,2	8,4	10,9	8,8	5,6	3,7	6,4	10,9	2,3
13	57,28	57,88	57,54	56,92	56,94	57,48	57,53	57,37	2,0	4,1	9,8	12,1	10,2	8,6	7,8	7,8	12,1	1,6
14	57,24	57,76	58,05	57,45	58,42	59,22	59,76	58,27	6,5	7,9	12,8	13,3	11,3	9,5	7,2	9,8	14,0	5,8
15	60,48	61,71	62,53	62,05	63,45	64,34	64,80	62,76	4,4	6,8	12,2	14,2	11,4	9,5	6,9	9,3	14,2	3,4
16	64,58	65,10	65,28	63,92	63,94	63,70	63,29	64,26	4,4	5,9	8,7	13,0	10,9	9,6	10,2	9,0	13,0	4,0
17	61,25	61,01	59,75	58,43	58,26	59,50	58,50	59,39	10,7	12,1	14,9	14,8	12,6	12,3	11,8	12,7	15,5	9,2
18	57,86	58,60	58,63	58,09	58,07	58,12	58,30	58,24	9,2	9,8	15,3	15,4	12,9	10,9	9,0	11,8	16,3	7,9
19	56,63	56,74	56,24	55,33	55,85	57,05	57,31	56,45	6,8	8,5	14,0	15,0	12,2	10,5	9,4	10,9	15,4	6,2
20	57,59	59,03	58,70	59,02	58,92	60,27	60,84	59,44	10,0	11,8	16,2	16,9	13,0	11,2	10,4	12,8	17,4	7,9
21	60,95	62,18	62,24	62,87	62,89	63,91	64,94	62,86	8,0	10,1	15,3	18,2	13,7	11,3	9,4	12,3	18,3	7,1
22	64,69	65,46	65,22	64,21	64,28	64,27	64,02	64,59	7,7	8,6	15,3	15,1	12,7	12,1	11,9	11,9	15,5	6,9
23	61,95	61,57	60,53	57,89	56,44	54,60	52,15	57,88	11,0	12,9	12,8	14,4	12,0	11,8	11,6	12,4	14,4	10,4
24	52,24	53,21	53,75	53,27	54,61	55,80	57,21	54,30	9,3	11,7	13,4	14,6	12,0	10,6	7,2	11,3	15,2	8,3
25	58,09	59,08	59,43	58,63	59,47	59,75	58,84	59,03	3,0	6,5	12,7	14,7	11,4	8,8	9,0	9,4	14,8	2,7
26	58,69	58,93	57,53	56,58	56,09	56,13	55,69	57,09	8,2	11,9	14,4	14,2	12,2	11,8	10,0	11,8	15,0	7,4
27	55,94	56,99	56,97	56,59	56,18	56,13	55,68	56,35	7,4	9,4	14,1	16,2	12,5	11,6	12,5	12,0	16,3	6,3
28	51,73	51,80	52,19	52,23	53,79	55,41	57,24	53,48	12,3	13,4	10,8	12,7	13,0	11,4	10,3	12,0	13,8	10,8
29	58,36	59,89	59,97	59,39	60,01	60,48	60,86	59,85	7,5	9,4	14,6	17,1	13,5	11,4	10,6	12,0	17,1	6,9
D. 1ª	55,00	55,34	54,98	54,08	54,09	54,32	54,09	54,57	5,57	6,26	9,46	10,25	8,19	7,65	6,87	7,75	11,05	4,10
» 2ª	57,30	57,93	57,86	57,31	57,90	58,49	58,82	57,95	6,63	8,18	12,35	13,62	11,18	9,41	8,19	9,94	14,02	5,47
» 3ª	58,09	58,79	58,65	57,96	58,20	58,50	58,51	58,38	8,27	10,43	13,71	15,24	12,55	11,20	10,28	11,67	16,71	9,42
Mese	56,80	57,35	57,16	56,45	56,73	57,10	57,14	56,97	6,82	8,29	11,84	13,04	10,64	9,42	8,45	9,79	13,93	6,33

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Febbraio 1876.

Specchio II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media diurna	
1	7,24	7,37	8,02	8,94	8,57	8,32	8,15	8,09	100	97	79	84	88	87	91	89	1,38
2	7,42	6,74	6,89	7,36	7,44	6,74	6,51	7,01	87	79	66	68	77	79	87	78	1,27
3	5,62	5,39	6,17	5,69	7,27	7,04	6,02	6,17	87	78	65	51	78	93	89	77	3,63
4	4,61	4,77	6,69	5,03	7,63	7,51	7,39	6,23	82	77	72	46	85	84	82	75	2,89
5	7,63	7,91	6,01	6,78	5,88	6,01	7,42	6,42	84	84	57	66	66	78	61	71	4,62
6	5,14	4,74	4,64	4,93	4,87	4,12	4,58	4,72	72	67	55	69	76	64	89	70	2,73
7	4,62	4,56	5,29	5,66	5,52	5,82	4,94	5,20	81	73	87	90	86	82	72	82	1,80
8	5,03	5,01	5,94	5,53	5,76	5,66	5,76	5,71	93	88	76	64	92	90	90	85	2,30
9	5,27	5,21	5,14	5,36	5,72	5,99	5,88	5,71	91	84	62	59	77	81	79	76	4,05
10	6,27	6,52	6,89	8,05	8,21	8,14	9,36	7,63	77	77	76	89	87	83	96	84	2,30
11	8,63	9,35	9,30	9,17	7,49	6,12	5,92	8,00	100	97	94	96	90	85	88	93	0,33
12	3,53	3,90	3,98	2,95	3,03	3,74	3,85	3,57	61	63	49	31	36	55	64	51	5,02
13	3,79	4,50	5,00	5,50	5,79	5,66	5,82	5,15	71	74	56	53	62	68	73	65	3,54
14	5,96	6,25	7,35	8,39	8,38	8,27	7,60	7,46	82	79	68	75	84	94	100	83	2,01
15	5,86	6,80	8,50	7,48	8,56	7,98	7,22	7,49	93	93	81	62	85	89	97	86	2,81
16	6,21	6,48	7,66	9,21	8,68	8,21	8,81	7,89	98	94	92	84	89	92	95	92	1,12
17	9,17	9,44	9,61	9,67	9,71	9,64	9,06	9,47	95	90	77	78	89	90	88	87	1,62
18	8,45	7,81	8,72	9,56	9,21	9,05	8,51	8,76	97	87	67	74	83	92	99	86	4,09
19	7,39	7,95	9,25	9,68	9,20	8,57	8,27	8,62	100	96	78	77	87	90	94	89	2,83
20	7,91	8,08	8,95	9,18	9,59	9,36	8,92	8,86	85	78	66	65	86	94	95	81	4,15
21	7,68	6,98	8,98	9,14	10,48	9,68	8,57	8,79	96	75	69	59	90	96	97	83	4,15
22	7,85	8,35	10,49	10,40	9,78	9,32	9,50	9,38	100	100	82	83	89	88	91	90	3,44
23	8,93	9,21	9,08	8,43	8,32	8,32	9,30	8,80	91	84	83	70	80	81	91	83	3,43
24	7,35	7,48	6,52	5,44	4,49	4,14	5,64	5,87	84	73	57	44	43	44	74	60	6,41
25	4,81	5,43	5,25	4,80	7,37	7,19	7,30	6,02	85	75	48	39	73	84	85	70	5,68
26	7,16	8,14	8,05	7,36	8,32	8,57	8,75	8,05	87	79	66	62	79	83	95	79	4,21
27	7,70	8,16	8,67	7,02	9,14	9,24	9,08	8,43	100	93	72	52	85	90	83	82	3,87
28	9,51	10,00	8,44	9,33	7,71	6,67	6,63	8,33	89	87	87	86	69	66	71	79	2,23
29	6,86	7,23	8,49	8,60	9,68	9,62	9,05	8,50	89	83	70	60	84	95	95	82	5,02
D. 1ª	5,89	5,82	6,17	6,33	6,69	6,54	6,60	6,29	85	81	70	69	81	82	84	79	27,06
» 2ª	6,70	7,06	7,83	8,08	7,96	7,66	7,40	7,53	88	85	73	70	79	85	89	81	27,42
» 3ª	7,54	7,89	8,22	7,84	8,37	8,08	8,21	8,02	91	83	70	62	77	81	87	79	38,44
Mese	6,71	6,92	7,41	7,42	7,67	7,43	7,40	7,28	88	83	71	67	79	83	87	80	92,92

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Febbraio 1876.

SPECCHIO III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	
1	N	N	NE	SSO	SSO	calma	N	6	9	7	13	5	calma	2	115
2	NNE	N	ONO	O	NO	N	NNE	11	9	4	4	4	9	6	154
3	NE	NE	NE	NNE	O	O	NNE	5	5	7	3	4	2	6	132
4	NNE	NNE	SSE	SSO	OSO	SSE	SSE	6	6	3	5	4	14	27	184
5	SSE	S	SO	SSO	O	SO	SO	22	8	19	17	13	13	7	392
6	S	O	O	OSO	SSE	E	NE	13	9	14	18	6	5	12	305
7	ESE	ESE	O	E	ESE	SE	SSE	8	8	22	6	10	10	10	200
8	NNE	NNE	NNE	OSO	NNE	ESE	ESE	4	10	8	13	12	9	6	198
9	NNE	NNE	ESE	SSO	SE	ESE	S	7	3	4	6	8	6	8	172
10	ESE	ESE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	28	23	38	42	28	24	14	628
11	NE	SE	S	S	N	N	NE	1	11	11	8	17	16	16	239
12	NNE	NNE	NE	NNE	NNE	N	N	21	8	14	9	6	7	12	338
13	NNE	NNE	NNE	N	NNE	N	N	19	12	13	9	5	5	11	269
14	N	N	N	N	NO	NO	NNE	13	12	8	2	2	3	4	159
15	NO	N	NNO	N	O	NO	O	6	6	6	4	9	4	2	149
16	N	N	N	OSO	SO	SSE	S	4	6	3	3	4	8	7	117
17	S	SSE	S	SSO	SSO	S	S	6	6	14	16	10	6	6	221
18	NE	NE	ESE	SO	O	S	S	3	4	4	13	3	3	9	125
19	NO	NE	SE	SSO	SSE	SE	calma	3	2	15	22	16	9	3	233
20	ENE	E	SO	SO	SO	SE	OSO	6	10	5	8	6	3	3	146
21	NNE	NNE	SSO	O	SSO	SSO	N	7	3	2	3	8	2	4	129
22	N	N	SO	OSO	SO	SSO	SSO	8	8	5	7	11	5	3	151
23	SSO	S	SSE	SSE	SE	SE	S	10	8	21	28	28	21	23	403
24	S	O	ONO	ONO	NO	NNO	O	9	5	22	28	18	18	3	378
25	N	NNO	NNO	SE	SSO	SSE	calma	4	2	5	4	10	7	2	132
26	SSE	SE	SE	SSE	SSE	S	S	5	5	27	26	16	8	2	284
27	calma	NNO	E	SSO	SSO	SSE	S	10	2	4	10	11	17	20	207
28	SSE	SSE	NNO	NNO	NNO	NNO	NNO	17	4	13	2	27	29	25	377
29	N	N	ESE	O	SO	O	SE	5	3	4	7	6	3	5	151
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	11,0	9,0	12,6	12,7	9,4	9,2	9,8	247
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	8,2	7,7	9,3	9,4	7,8	6,4	7,3	201
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	8,3	4,4	11,4	12,8	15,0	12,2	9,7	246
Mese	—	—	—	—	—	—	—	9,2	7,0	11,1	11,6	10,7	9,3	8,9	231

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Febbraio 1876.

Specchio IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	5	9	3	8	7	8	10	7,2	—	1,0	4,5	3,5	1,0		
2	10	10	9	10	7	4	0	7,2	—	4,5	4,0	0,5	0,5		
3	1	0	0	0	0	0	0	0,2	—	7,5	4,5	5,5	0,5		
4	0	0	2	3	7	10	10	4,6	—	4,0	5,5	4,5	4,0		
5	10	9	6	9	10	10	9	9,0	1,5	7,0	9,0	6,0	7,5	piog. e gran.	Alle 8h ant. poca grag.
6	10	10	5	10	4	9	10	8,3	6,6	7,5	7,0	8,5	3,5	p. gr. e temp.	Temporale alle 3 e mezzo ed alle 10h pom.
7	10	7	10	4	8	9	8	8,0	7,2	10,0	7,5	7,5	4,0	p. neve, grag.	Temporale in distanza nel pomeriggio
8	2	2	8	4	10	6	6	4,8	6,2	8,0	7,0	7,5	6,0	g. br. p. grag.	Leggera gel. nel mattino
9	9	3	3	2	3	9	10	5,6	1,2	9,5	5,0	7,5	4,5	poca pioggia	Alone lunare nella sera
10	10	10	10	10	5	10	10	9,3	6,2	5,9	9,5	8,5	7,5	p. vento bur.	Vento fortissimo in tutta la giornata
11	10	10	10	10	6	0	1	6,7	20,5	6,5	9,0	8,0	8,0	neb. e piog.	Grande umidità in tutta la giornata
12	0	0	0	1	1	0	0	0,3	—	5,0	7 5	7,0	3,0		
13	0	1	2	4	4	3	10	3,4	—	6,0	6,5	5,5	0,5		
14	9	4	5	9	5	3	4	5,6	0,8	6,5	3,5	3,5	0,0	neb e piog.	
15	4	2	1	4	0	0	3	2,0	1,1	0,5	7,0	4,5	5,0	neb. e piog.	Alone solare nel pom.
16	7	8	10	5	7	6	10	7,6	1,0	1,0	5,0	1,0	4,0	neb. e piog.	
17	10	10	9	8	10	10	9	9,4	1,0	5,0	6,5	4,5	3,5	neb. e piog.	
18	1	1	1	6	1	1	7	2,6	—	3,5	5,5	6,5	4,0	nebbia	
19	4	7	5	8	1	0	2	3,9	—	0,0	4,5	4,5	3,5	neb. vent. f.	Perturbazione magnet.
20	9	1	1	2	3	8	1	3,6	—	8,0	7,5	6,5	5,0		Perturbazione magnet.
21	1	1	0	1	2	0	0	0,7	—	8,5	7,5	6,0	4,5		
22	7	7	1	4	10	10	10	7,0	0,0	4,5	7,5	6,0	7,0	neb goccie	
23	9	9	10	8	9	10	10	9,3	0,0	5,0	7,0	6,0	4,5	ven. for. goc.	
24	1	2	5	2	0	0	0	1,4	1,5	9,5	7,5	7,0	6,5	piog. e grag.	A mezzodì poca pioggia con gragnuola
25	3	8	3	5	10	7	10	6,6	—	3,5	6,5	7,0	5,0		
26	5	9	5	5	1	10	7	6,0	—	0,5	6,0	5,5	4,5	vento forte	
27	10	9	10	4	1	0	10	6,3	0,6	7,0	8,0	6,5	3,5	neb. e piog.	
28	0	0	1	2	1	4	0	1,1	22,5	10,0	8,5	8,0	7,0	tem. p. grag.	Alle 11h ant. piog. dir. grand. lamp. e tuono
29	0	0	0	1	1	2	0	0,6	—	7,5	7,0	7,0	5,5		
D. 1ª	6,7	6,0	5,6	6,0	6,1	7,5	7,3	6,5	28,9	6,5	6,4	6,0	3,9		
» 2ª	5,4	4,4	4,4	5,7	3,8	3,1	4,7	4,5	24,4	4,2	6,3	5,2	3,6		
» 3ª	4,0	5,0	3,9	3,6	3,9	4,8	5,2	4,3	24,6	6,2	9,4	6,6	5,3		
Mese	5,4	5,1	4,6	5,1	4,6	5,1	5,7	5,1	77,9	5.6	7,4	5,9	4,3		

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Marzo 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	59,65	60,05	59,72	58,48	58,32	58,32	57,38	58,85	8,5	10,5	15,3	15,4	12,8	12,2	12,0	12,4	15,9	6,9
2	52,39	50,99	51,44	50,82	52,75	54,71	55,93	52,72	11,5	12,5	12,6	14,9	12,8	10,8	10,0	12,2	14,9	10,5
3	56,83	57,94	57,69	56,53	56,27	56,47	53,48	56,46	7,7	9,4	15,2	16,3	13,3	9,8	10,7	10,8	16,8	6,6
4	56,31	56,88	56,38	55,51	55,77	56,32	56,07	56,18	7,2	10,9	16,4	17,0	13,5	14,4	10,9	12,9	17,2	6,5
5	55,59	55,73	56,63	55,34	55,92	56,70	56,82	56,10	10,1	13,8	13,8	15,9	12,6	11,7	11,2	12,7	15,9	9,3
6	57,32	58,06	58,41	57,45	57,86	57,82	57,58	57,79	8,0	11,0	16,7	16,5	13,2	10,7	10,2	12,3	17,2	7,5
7	55,09	54,28	53,03	50,86	50,58	50,95	51,16	52,28	9,5	12,0	12,7	15,8	13,5	11,2	11,1	12,3	16,0	8,4
8	51,50	52,95	53,32	53,64	54,62	55,23	56,00	53,89	8,8	11,1	13,5	14,3	12,2	9,3	6,5	10,8	14,4	7,4
9	54,82	54,58	54,17	52,95	51,62	50,34	48,74	52,49	4,7	10,8	13,9	13,4	11,2	10,2	11,3	10,8	14,4	3,3
10	46,07	46,18	46,00	45,05	45,00	45,45	46,27	45,72	12,5	14,4	16,6	15,4	14,0	12,7	12,4	14,0	17,2	10,2
11	46,85	48,80	49,58	49,65	49,40	49,60	49,20	49,01	10,8	13,0	14,2	14,7	12,9	12,1	11,7	12,8	15,2	9,5
12	51,14	52,82	53,49	53,43	53,49	54,14	53,49	53,14	12,6	13,9	15,7	15,4	13,9	12,3	11,2	13,6	16,0	9,9
13	52,38	52,82	52,42	51,29	51,48	52,16	52,59	52,16	11,6	14,2	16,7	15,6	13,6	13,4	12,9	14,0	17,0	9,9
14	52,73	54,35	55,34	55,90	56,75	58,69	59,43	56,17	11,5	14,2	16,0	15,1	13,1	11,2	9,2	12,9	16,5	10,9
15	60,18	60,79	60,47	59,12	58,56	58,73	58,43	59,47	5,6	9,7	16,6	16,7	13,8	10,0	9,0	11,6	17,3	5,2
16	56,93	57,03	56,14	55,19	55,10	55,18	55,62	55,88	5,5	10,3	15,4	15,4	12,8	9,8	9,8	11,3	16,1	4,3
17	54,10	54,12	53,78	52,89	52,39	52,53	51,48	53,04	9,4	13,6	16,4	16,0	14,0	13,2	12,2	13,5	16,8	7,7
18	48,25	46,55	44,60	42,69	42,81	42,51	43,62	44,43	11,5	13,2	13,2	13,2	10,7	10,0	8,0	11,4	14,0	10,9
19	45,86	47,28	48,63	49,20	49,13	49,37	48,07	48,22	3,5	6,2	7,5	10,6	6,3	5,6	5,6	6,5	11,0	2,8
20	46,36	46,40	46,50	45,90	46,57	47,08	47,68	46,64	4,0	4,2	3,7	5,4	3,4	2,8	1,5	3,6	5,8	2,8
21	48,17	49,14	50,29	50,44	51,49	52,39	53,29	50,74	1,7	4,6	8,8	9,4	7,2	3,8	3,2	5,5	9,9	0,6
22	54,58	56,61	56,69	58,87	55,99	56,37	56,57	56,38	2,5	6,5	10,3	11,4	9,0	8,2	8,4	8,0	12,0	1,7
23	55,36	55,44	55,36	54,21	54,09	54,17	53,79	54,62	8,8	12,0	14,0	13,6	12,0	11,5	10,9	11,8	14,8	6,7
24	52,02	51,82	51,12	49,84	48,13	47,85	46,42	49,60	11,8	14,0	17,6	17,8	16,2	12,1	11,8	14,5	18,1	10,2
25	44,37	43,63	41,54	39,98	38,03	41,47	43,20	41,75	14,6	16,2	19,1	17,1	14,8	11,2	9,5	14,6	19,1	10,2
26	45,54	46,86	47,87	48,48	49,13	50,74	51,88	48,64	9,9	12,5	14,0	14,4	13,2	11,7	10,1	12,3	14,7	8,8
27	52,48	53,35	53,15	52,83	53,06	53,34	53,00	53,03	8,8	14,1	17,2	18,0	14,2	11,6	10,4	13,5	18,3	8,4
28	52,01	52,56	52,63	51,73	52,12	50,79	50,73	51,80	9,0	14,7	20,3	20,8	16,8	14,2	12,1	15,4	21,2	8,3
29	50,29	50,64	50,71	50,93	51,74	52,74	53,18	51,36	11,4	13,8	15,1	14,2	14,3	12,8	11,3	13,3	15,2	10,9
30	53,02	53,74	52,97	51,95	52,45	52,10	51,68	52,56	10,8	12,6	16,0	19,2	15,2	12,4	10,6	13,8	19,3	9,8
31	49,82	49,99	48,97	48,10	47,99	48,81	49,13	48,97	8,8	13,2	18,2	18,4	16,2	13,8	12,7	14,5	19,4	8,2
D. 1ª	54,56	54,76	54,68	53,66	53,87	54,23	53,94	54,25	8,9	11,6	14,7	15,5	12,9	11,3	10,6	12,1	16,0	7,7
» 2ª	51,48	52,10	52,10	51,53	51,57	52,00	51,96	51,82	8,6	11,3	13,5	13,8	11,5	10,0	9,1	11,1	14,6	7,4
» 3ª	50,70	51,25	51,03	50,40	50,38	50,98	51,17	50,86	8,9	12,2	15,5	15,9	13,4	11,2	10,1	12,5	16,6	7,6
Mese	52,25	52,70	52,60	51,86	51,94	52,40	52,36	52,31	8,8	11,7	14,6	15,1	12,6	10,8	9,9	11,9	15,7	7,6

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio

Marzo 1876.

SPECCHIO II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	
1	8,01	7,97	8,97	8,98	9,34	8,75	8,94	8,71	96	84	70	69	85	82	85	82	3,49
2	9,12	9,27	7,53	6,69	6,76	6,33	5,91	7,37	90	86	70	53	61	65	64	70	3,98
3	5,67	6,05	6,88	5,42	6,81	8,33	8,80	6,82	72	69	54	40	60	92	91	68	6,29
4	7,60	7,85	8,96	9,79	9,20	9,06	8,87	8,76	100	81	65	69	81	90	91	82	4,79
5	8,63	9,30	8,73	8,55	8,63	8,57	8,74	8,74	94	80	74	64	79	83	88	80	2,70
6	7,79	8,56	8,25	8,18	9,22	8,93	8,75	8,53	97	87	59	59	82	92	94	81	4,57
7	8,51	9,06	9,85	9,52	9,55	9,42	7,37	9,04	96	87	89	72	83	95	74	85	2,19
8	6,35	3,52	1,76	1,98	4,04	4,96	4,96	3,94	74	36	16	17	38	56	68	44	7,90
9	4,97	7,09	7,48	6,52	7,14	6,92	8,08	6,89	77	74	64	57	72	74	80	71	4,48
10	9,27	9,33	9,51	9,90	10,16	9,85	7,90	9,42	86	77	68	77	85	89	73	79	5,13
11	7,49	7,11	7,17	7,18	8,02	6,41	7,19	7,22	77	64	60	58	73	60	70	66	6,97
12	7,59	8,85	9,32	8,66	9,05	9,26	8,87	8,80	70	75	71	66	77	87	89	76	4,92
13	8,87	9,65	8,98	9,06	9,49	9,35	9,59	9,28	86	80	64	69	82	82	86	78	5,71
14	8,75	9,33	7,05	6,15	7,05	7,02	7,07	7,48	86	77	52	48	63	71	81	68	6,37
15	6,17	6,89	6,84	7,22	8,35	8,45	7,65	7,22	91	76	50	52	71	92	89	74	6,46
16	6,12	7,56	8,00	7,82	7,96	8,03	7,28	7,54	91	81	62	61	72	88	81	77	4,37
17	7,40	8,66	8,96	9,73	9,77	10,13	9,82	9,21	84	74	65	73	82	88	93	80	3,68
18	8,62	9,35	9,59	8,21	6,51	5,36	4,85	7,50	85	83	86	73	68	59	61	74	3,50
19	5,59	5,93	4,81	4,24	4,93	5,20	5,16	5,12	95	83	62	44	69	77	77	72	5,32
20	5,43	5,58	5,47	5,32	5,25	4,64	4,87	5,22	88	90	91	80	90	83	94	88	2,10
21	4,81	4,54	4,70	4,17	5,07	5,21	4,85	4,76	93	73	56	48	67	87	85	73	3,53
22	5,00	5,64	4,65	5,19	4,99	5,90	4,92	5,18	91	78	50	52	58	72	60	66	4,72
23	5,32	6,07	6,57	6,51	7,13	7,19	6,67	6,49	63	58	55	55	68	71	68	63	6,89
24	6,19	6,69	7,20	7,85	7,15	8,14	7,83	7,29	60	56	48	52	52	77	77	60	6,79
25	7,87	8,23	8,60	9,81	10,74	8,68	7,81	8,82	64	60	53	68	86	87	88	72	6,50
26	7,57	7,65	7,54	6,93	9,02	9,50	8,81	8,15	83	71	64	57	80	93	95	78	5,16
27	7,89	9,51	7,04	7,60	7,36	7,13	7,44	7,71	93	80	48	50	61	69	78	68	7,06
28	7,13	8,31	6,59	7,21	6,79	7,80	8,08	7,42	82	68	38	40	48	64	76	59	6,47
29	7,90	8,92	8,64	9,91	9,98	9,91	9,55	9,26	78	76	68	82	82	89	95	81	2,07
30	9,42	9,39	8,29	8,18	8,52	9,14	8,99	8,85	96	87	61	50	66	85	94	77	5,30
31	7,42	8,08	7,74	8,42	8,16	8,67	7,77	8,04	88	72	51	54	60	73	71	68	6,35
D. 1ª	7,59	7,80	7,79	7,55	8,09	8,11	7,83	7,82	88	76	63	58	73	82	81	74	45,52
» 2ª	7,20	7,89	7,62	7,36	7,64	7,39	7,24	7,46	85	78	66	62	75	79	82	75	49,40
» 3ª	6,96	7,55	7,08	7,44	7,72	7,93	7,52	7,45	81	71	54	55	66	79	81	70	60,84
Mese	7,25	7,75	7,50	7,45	7,82	7,81	7,53	7,58	85	75	61	58	71	80	81	73	155,76

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Marzo 1876.

Specchio III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	E	NNE	SSE	S	SSE	SSE	SSE	1	4	19	19	18	9	6	227
2	SE	SE	N	N	N	N	N	19	30	22	24	27	29	33	498
3	N	ENE	SO	O	O	SSO	NNO	17	2	3	14	8	2	1	213
4	NE	NO	SSO	S	SSO	calma	S	5	2	9	9	6	calma	1	121
5	ESE	SSE	SSO	SE	SSO	SSO	calma	7	8	4	12	8	1	calma	121
6	N	E	S	O	O	SE	SE	4	3	3	13	11	2	2	104
7	ESE	SE	SSE	S	O	N	O	3	18	24	15	8	6	17	238
8	N	N	N	N	NO	ONO	SO	11	20	24	23	11	5	2	318
9	calma	SE	SO	SSO	SSO	S	SSE	calma	16	15	21	22	27	26	369
10	SE	SSE	S	SSO	SSO	S	SSO	18	20	30	26	17	12	9	503
11	ONO	S	SO	SSO	SSO	S	OSO	12	9	18	19	16	15	23	368
12	O	S	SSO	SSO	SSO	S	SSO	20	8	12	13	10	10	12	283
13	SSE	SSE	S	S	S	S	S	18	24	27	34	28	22	22	552
14	S	ONO	NO	ONO	ONO	NNE	NNE	5	5	24	22	18	6	3	292
15	SE	NNE	SSO	SSO	SO	SSO	SSE	1	6	5	9	12	2	3	138
16	NNO	SSE	S	SSO	SO	S	SSE	3	4	12	12	12	4	15	168
17	N	S	S	S	S	SSO	SSE	4	21	30	20	10	13	16	325
18	S	SSE	S	S	SO	SSO	O	10	25	29	25	22	20	24	486
19	NNE	SSE	NNO	SO	OSO	SE	SE	15	7	9	18	26	6	7	324
20	S	SSO	SO	E	ESE	ESE	NNE	12	3	7	10	4	6	8	151
21	NNE	NNE	ONO	ONO	O	SE	SE	11	9	4	8	3	10	8	187
22	calma	SE	SE	SSO	SSE	SSE	SSE	calma	2	6	17	17	16	16	223
23	SE	SSE	SSE	SSE	S	S	NNO	14	14	32	22	11	15	4	413
24	S	SSE	S	SE	NNE	NNO	NNO	12	18	14	18	2	2	6	237
25	SSE	SE	SSE	S	S	SO	SO	18	9	42	19	28	26	24	525
26	SO	SO	SO	SSO	SSO	SSE	SSO	27	27	30	27	19	13	2	502
27	calma	SSO	SSE	SSE	S	S	NNE	calma	24	16	22	23	7	5	324
28	N	N	S	SSO	SO	NNE	calma	12	7	7	13	7	1	calma	172
29	calma	SO	SSE	SSE	S	SO	calma	calma	4	27	14	12	4	calma	204
30	calma	NE	ENE	NO	ONO	calma	N	calma	8	5	4	7	calma	1	86
31	NNE	N	calma	SO	S	calma	NE	13	3	calma	9	7	calma	4	137
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	8,5	12,3	15,3	17,6	13,6	9,3	9,7	271
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	10,0	11,2	17,3	18,2	15,8	10,4	13,3	309
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	9,7	11,4	16,6	14,8	12,4	8,5	6,4	274
Mese	—	—	—	—	—	—	—	9,4	11,6	16,4	16,9	13,9	9,4	9,8	285

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Marzo 1876.

Specchio IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	3	8	6	2	7	9	10	6,4	3,8	5,0	6,0	6,0	4,5		
2	10	10	7	3	2	1	1	5,0	—	10,0	8,5	7,5	6,0	pioggia	Corona lun. verso mezzanotte, vento N forte
3	1	1	1	2	2	0	10	2,4	—	8,5	7,0	7,0	5,5		
4	3	2	4	4	1	4	10	4,0	—	6,5	6,5	6,0	6,0		
5	9	8	10	5	6	5	10	7,6	—	6,0	6,0	6,0	5,0	lampi al SO	Alone lunare prima delle 9*h* pom.
6	3	1	5	3	2	8	10	4,6	—	4,0	7,5	7,0	5,0		Alone lunare verso le 8 e mezzo pom.
7	10	10	9	4	3	4	0	5,7	1,5	7,0	9,0	9,0	6,5	pioggia	
8	1	2	2	2	1	1	3	1,7	—	9,0	3,5	3,5	2,5		Alone lunare alle 10 e mezzo pom.
9	3	8	9	10	9	10	10	8,4	0,0	3,0	7,5	7,0	6,5	goccie v. f.	Vento S fortissimo nella sera.
10	8	8	9	10	10	10	10	9,3	3,3	8,5	7,5	4,5	6,5	p. vento for.	Vento S quasi semp. for.
11	3	2	8	9	4	10	2	5,4	—	10,0	7,5	6,0	4,5	lampi, v. f.	Vento SO forte al pom. e nella sera.
12	5	9	10	1	1	1	1	4,0	—	8,0	5 5	6,5	4,5		
13	2	5	6	6	5	7	10	5,9	—	8,0	6,5	5,0	5,5		
14	10	6	1	1	1	0	0	2,7	—	9,0	7,0	6,0	5,5		
15	0	0	4	1	1	1	0	1,0	—	5,0	6,0	5,0	5,0	nebbia	
16	1	9	7	8	8	4	5	6,0	—	2,5	7,0	5,0	5,0		
17	10	9	7	10	10	10	5	8,7	0,0	5,0	5,5	5,0	4,5	goccie, neb.	
18	7	10	10	10	8	6	5	8,0	2,3	9,0	10,0	8,0	7,0	pioggia	
19	8	4	4	9	5	10	9	7,0	2,0	9,0	8,5	7,5	6,5	p. gr. neve	Leggera scossa di terremoto nella sera
20	10	10	10	9	10	3	5	8,1	8,7	9,0	10,0	9,0	9,0	p. neve lampi	Neve verso il mezzodì.
21	1	4	7	6	6	3	0	4,0	1,5	10,0	8,5	8,5	7,5	g. br. p. n.	Leg. gel: nevischio dopo le 10 ant.
22	1	2	4	6	3	3	10	4,1	3,8	9,5	7,0	7,0	4,0	gelo e br.	Leggera gelata.
23	10	9	9	10	10	10	10	9,6	—	6,5	7,0	7,0	4,0	nebbia	
24	8	9	9	4	2	3	3	5,4	—	5,0	3,5	4,5	2,5	lampi	
25	10	10	6	10	10	10	10	9,4	10,3	6,0	9,0	4,5	8,5	piogg. v. bur.	Vento S forte in tutta la giornata, pioggia dirotta nella sera
26	9	5	9	5	1	0	1	4,3	11,5	10,0	7,5	5,0	6,5	pioggia	
27	0	2	1	2	1	0	0	0,9	—	8,0	5,5	6,5	4,0		
28	4	9	9	8	8	7	6	7,3	—	7,0	4,0	3,5	3,0		
29	9	10	10	10	9	7	2	8,1	0,7	0,0	8,0	8,0	5,0	pioggia legg.	
30	10	6	3	2	1	0	0	3,1	—	9,0	8,0	8,0	5,5	nebbia densa	Coperto con nebbia densa al mattino.
31	2	0	3	1	3	8	6	3,3	—	6,5	6,0	6,0	5,0		
D. 1ª	5,1	5,8	6,2	4,5	4,3	5,2	7,4	5,5	8,6	6,8	6,9	6,4	5,4		
» 2ª	5,6	6,4	6,7	6,4	5,3	5,2	4,2	5,7	13,0	7,5	7,4	6,3	5,7		
» 3ª	5,8	6,0	6,4	5,8	4,9	4,6	4,4	5,4	27,8	7,0	6,7	6,2	5,1		
Mese	5,5	6,1	6,4	5,6	4,8	5,0	5,3	5,5	49,4	7.1	7,0	6,3	5,4		

Su la teoria dell'elettroforo.
Nota storico-critica del socio GIOVANNI CANTONI
letta nella seduta del 5 marzo 1876.

Una recente memoria del Neyreneuf, pubblicata negli *Ann. de Ch. et de Phys.*, mi porge occasione assai favorevole per tornare su alcuni miei studii di elettrostatica, appoggiandoli con nuovi argomenti, e mostrando come a torto siasi completamente trascurato e dimenticato un' ordine di fenomeni sui quali avevano già molto insistito i primi e più celebri elettricisti dello scorso secolo.

Il Neyreneuf, nell' accennata memoria, tratta molto estesamente dei fenomeni che presentano le lamine coibenti in contatto coi conduttori, per mostrare come siano incompiute od erronee le idee comunemente ammesse, non dirò dai fisici, ma dai trattatisti sui condensatori elettrici e su l' elettroforo.

Io qui mi limiterò ad alcune considerazioni su le cose da lui dette nei primi due capitoli, poichè intendo di svolgere poi più largamente codesti argomenti col voluto appoggio dei particolari risultamenti sperimentali, che mal si consentono dalla stringenza del tempo quì concesso.

I. Nel primo capitolo l'A. esamina l'influenza della lamina isolante sui più comuni fenomeni dei condensatori, ed arreca tre esperienze, per mostrare che la comune teoria di questi fenomeni, benchè in apparenza molto semplice, è imperfetta di molto.

Colla prima esperienza, fatta la carica del condensatore, provoca in esso una scarica parziale con alcuni contatti alternati delle due armature; indi, scostato rapidamente il disco da ultimo toccato, osserva che, secondo la comune dottrina, esso dovrebbe dar soltanto un debole segno, e di natura analoga all'elettricità dianzi ad esso comunicata colla carica; laddove, egli dice, nel fatto il disco offre una carica notevole, e di natura opposta alla precedente.

Nella seconda esperienza, supposto ancor carico il condensatore, vi provoca la scarica esplosiva coll' arco eccitatore, e discosta poi rapidamente sia un solo dei dischi, siano entrambi, e li trova carichi di elettricità opposte a quelle ai medesimi comunicate nell' atto della carica, invece che omonime.

La terza esperienza suppone carico ancora il condensatore, e, prodotta poi una scarica compiuta, col mantenere a lungo la comunicazione fra i due dischi, tanto d'avere presumibilmente scaricato per bene il condensatore anche dai residui, trova ancora forti cariche di elettricità eteronime nei dischi allontanati dalla lastra coibente, e queste cariche si possono ottenere più volte di seguito, se più volte si ripete l'applicazione dei dischi alla lastra, la loro comunicazione ed il loro distacco. Insomma il condensatore, compiuta la scarica, opera come un vero ed efficace elettroforo.

Ora il Neyreneuf riflette che queste tre esperienze sono così semplici, ed i loro risultati sono così chiari ed ottenuti con un apparecchio che è tra le mani di tutti i fisici, che v' è da meravigliarsi come costoro non siano ben prima giunti a questa conclusione, che da esse sgorga diretta: che cioè il condensatore a lastra coibente non è altro che un elettroforo fortemente carico, atto a dare le due elettricità. Questa conclusione del Neyreneuf è giusta, sebbene espressa in termini meno proprii.

II. Ma, alla mia volta, dirò: che v'è da meravigliarsi come un dotto elettricista par suo ignori che le predette esperienze furono appuntino eseguite e sagacemente svolte dal Wilke nel 1762 (negli Atti dell'Accademia di Svezia), dal Beccaria nel 1769 (nel prezioso opuscolo *Experimenta atque observationes quibus electricitas vindex late constituitur atque explicatur*), dal Volta nello stesso anno (*De vi attractiva ignis electricis*) e meglio nel 1765, quando ideò la miglior costruzione e la teorica dell' elettroforo, appunto derivandolo da un condensatore appena scaricato, ed infine dal Belli nel capitolo sesto del suo impareggiabile Trattato di elettricità edito nel 1838.

E sono ancor queste esperienze che io credetti opportuno richiamare all' attenzione de' moderni elettricisti stranieri, e massime francesi, i quali mostravano di averle completamente dimenticate; e però le svolsi, anche con nuovi esperimenti, in alcune memorie del 1868 e 69 (*Sull'elettroforo e sull' induzione elettrostatica; esperienze elettriche*, ecc.) [1]. Anzi m'ero già meravigliato che i diarii scientifici francesi più accreditati venissero pubblicando e ripubblicando quelle esperienze del Neyreneuf (prima nel *Journal de Physique* del febbraio 1872 e poi negli *Ann. de Ch. et de Phys.* del luglio 1875), senza far motto alcuno degli indicati studii, vecchi e recenti, su questo argomento. Fatto è poi che, anco nei corsi del Pouillet, del Jamin, del Drion e Fernet, del Ganot, ecc., non se ne fa menzione di sorta. Eppure quei fenomeni sono di non lieve importanza per qualsiasi dottrina elettrostatica.

Tuttavia amo dar lode al Neyreneuf d'aver ricordato con onore le esperienze del Buff sull' elettroforo edite nel 1842, ed alcune vecchie osservazioni di Ingenhousz del 1780 su talune analogie tra l' elettroforo ed una boccia di Leida, le quali però sono appena un pallido riflesso delle esperienze di Wilke e di Volta. E, a petto di queste ultime, non hanno valore alcuno le altre sperienze del Crahay (1839), citate pure dal Neyreneuf.

III. Ma continuiamo l'esame della memoria del fisico francese. Dopo lo sguardo retrospettivo ora accennato, viene egli svolgendo una nuova teorica del condensatore, paragonandolo ad un elettroforo, con tali vedute che non mi sembrano abbastanza precise, benchè da esse egli tragga giuste conseguenze, applicandole alla spiegazione così della scarica per contatti successivi ed alternati, come della scarica esplosiva od istantanea. Osserva egli che le due faccie del condensatore, essendo oppostamente elettrizzate, agiscono per induzione sulle armature, provocandovi elettricità contrarie a quelle comunicate ad esse colla carica: talchè queste azioni saranno cospiranti, e tanto più gagliarde, quando le due armature si facciano direttamente comunicare tra loro coll' eccitatore.

[1] Pubblicate nei *Rendiconti del R. Istituto Lombardo.*

Quest'è appunto il principio che io ricordai più volte, e che mi guidò nell'analisi fatta della scarica di un condensatore, mediante l'elettroscopio, l'elettrometro Palmieri ed il galvanometro, giusta le conclusioni testè svolte all'Istituto Lombardo ([1]). Per queste, nella scarica d'un condensatore, si distinguono due atti tra loro opposti: la neutralizzazione delle due contrarie cariche comunicate alle armature, e la neutralizzazione di altre opposte cariche, provocate per induzione nelle armature istesse dalle faccie elettrizzate dal coibente. E si dimostra che questi due atti opposti, o meglio queste due opposte correnti, variano di intensità relativa, secondo il limite di resistenza del coibente, secondo la quantità relativa delle cariche comunicate, secondo la capacità relativa dell'arco eccitatore, e secondo la durata della scarica stessa, che ora è rapida, quale la si ottiene coll'arco eccitatore, ed ora è lenta, quale accade con un arco terminato a punte, tenute a poca distanza dalle armature, oppure con un arco imperfettamente conduttivo. Ma quì mi interessa sovratutto ricordare che, operando al di sotto o poco al di sopra del *limite di resistenza* ([2]) del coibente, prevale di gran tratto la corrente di induzione alla corrente diretta.

E qui noterò che le accurate osservazioni fatte dal Riess e dal Feddersen su la scarica di condensatori elettrici (quanto ai residui ed alla loro durata), se da una parte non molto aggiungono alle anteriori accuratissime sperienze del Belli, dall'altra peccano gravemente in quanto tacciono affatto della carica elettroforica, la quale rimane nel condensatore stesso, pur dopo il più lungo contatto. Ora gli artificii di esplorazione e di misura da me adoperati, e massime l'impiego del galvanometro, intervengono a mostrare che quella loro teoria della scarica è incompiuta in un punto fondamentale.

Tuttavia gli studii del Feddersen su le scariche parziali di una batteria, e più quant'egli dice intorno a ciò ch'ei chiama *scarica oscillatoria,* tocca più da vicino al fatto. Senonchè egli crede che i fenomeni di quest'ultima scarica accadano sol quando la scarica non incontri nell'arco che una resistenza debolissima: laddove, per le mie resultanze sperimentali, verificherebbesi in tutti i casi, ma per condizioni da lui non abbastanza schiarite. Bensì l'Oettingen riuscì or non è molto, con un'ingegnosa sperienza, a mostrare che, colla prima scarica di una batteria, la carica rimane invertita nelle armature. Ma, ripeto, questo è ancora il fatto fondamentale di Wilke, tanto bene svolto da Beccaria e da Volta, e dimenticato poi da molti stranieri.

IV. Nel secondo capitolo, il Neyreneuf studia i fenomeni dell'elettroforo, e comincia coll'osservare che il miglior elettroforo è dato da un condensatore a lastre di vetro o di ebanite, fortemente caricato con una potente macchina elettrica. La quale asserzione, sebbene in parte coincida con altra del Volta, da me richiamata, pecca però di esagerazione. Certo è che un quadro frankliniano ad armature mobili, caricato prima a forma di condensatore e poscia scaricato, ci dà, con maggior prestezza, un'elettroforo molto efficace, giacchè si avranno operative, quasi con eguale intensità e tra loro

([1]) *La scarica dei coibenti armati,* nota del prof. G. Cantoni, nei Rendiconti dell'Istituto Lombardo, decembre 1875.

([2]) *Sul limite di resistenza nei coibenti elettrici,* nota del prof. G. Cantoni, Rendiconti dell'Istituto Lombardo, aprile 1874.

cospiranti, le due azioni induttrici eteronime delle due faccie del coibente medesimo. Ma conviene che la carica non trascenda di molto il *limite di resistenza* del coibente. Altrimenti nella prima scarica esplosiva data dal condensatore, appunto perchè essa comprende in sè anche una scarica di induzione a forte tensione, una parte di questa giungerà ad investire le faccie del coibente, neutralizzando in esse una egual parte della loro precedente carica: talchè le scariche elettroforiche, che esso darà di poi, sempre per induzione, saranno meno vigorose di quelle che esso avrebbe dato con una minor carica di condensazione. Per ciò, quando le cariche del condensatore sono forti, bisogna evitare la scarica istantanea od esplosiva, e produrre invece una scarica lentissima mercè un sottile arco acuminato a' suoi estremi.

V. Viene poi l'autore esponendo un metodo, da lui adoperato, per misurare le quantità relative delle cariche di induzione in un elettroforo, ed il decremento offerto dalle scariche che si ottengono successivamente, quando l'elettroforo sia costituito nella forma comune di una stiacciata resinosa, contenuta in un piatto metallico comunicante col suolo. Egli si giova del numero di scintillette, date da una foglietta elettroscopica ad un conduttore, posto a poca distanza dal di lei estremo libero, nel mentre si alza lo scudo, il quale comunica colla verghetta elettroscopica.

Questo processo, per quanto sia bastevole ad accennare i fatti principali di un elettroforo, non parmi però abbastanza rigoroso. Io preferisco, almeno per le scariche non molto rilevanti, l'elettrometro Palmieri, da me modificato, e posto in comunicazione con condensatori di opportuna capacità.

Ma parmi che l'A. caricasse i suoi elettrofori tropp' oltre il limite della rispettiva loro resistenza, perchè egli trovò che le prime loro scariche elettroforiche rapidamente diminuivano d' intensità, per ridursi poi ad un valore che serbavano per alcun tempo quasi costante. Temo altresì che l' ambiente, nel quale egli operava, fosse quasi sempre così poco secco da far cessare o svigorire di molto, in brevi ore, l' efficacia de' suoi elettrofori.

Ben egli riconobbe che, quando l' elettroforo rimase abbandonato a sè per alcun tempo, le prime scariche che dà sono meno vigorose di quelle che se ne ottengono di poi. La qual cosa aveva io pure notata in più luoghi delle mie memorie. Anzi questo fatto, a mio avviso, giova a dimostrare che l' azione complessiva d' un elettroforo è la risultanza delle azioni induttrici di tutti gli straterelli, anche interni, del coibente; tutti essendo polarizzati, ma con diversa intensità, secondo la loro distanza dalle faccie libere del coibente stesso.

VI. Adopera in seguito un elettroforo formato da due piatti di centimetri 15 di diametro, fra i quali interpone la lastra isolante, caricata poi col mezzo d'una macchina, e quindi scaricata. Stando il piatto inferiore in comunicazione col suolo, mantiene per alcun tempo il superiore in contatto col dito, per completare la scarica. Usando una lastra di vetro ed avendo comunicato allo scudo l'elettricità positiva, osserva che, per quanto a lungo siasi poi mantenuto il contatto col dito, lo scudo stesso produce tuttavia una serie di piccole scariche positive per mezzo della foglietta elettroscopica, disposta come dissi sopra; cessate le quali e ridotta verticale la foglietta, coll'alzare lo scudo, se ne ottengono scariche negative, il cui numero è misura della carica elettroforica nel modo suaccennato. Osserva di poi che le prime scariche positive non

sono paragonabili tra loro come le ultime, talchè, avendo cercato di misurarle col caricarne una boccia elettrometrica, variavano di molto col variare il numero delle scintille spontanee del condensatore nell'atto della sua carica, sebbene avesse aggiunte ai due dischi due verghette, a forma di spinterometro, le cui palle eran tenute ad una costante distanza. Queste scariche positive non gli riescirono nemmanco proporzionali al numero dei giri fatti dalla macchina per ottenere uno stesso numero di scintille nello spinterometro a distanza variata.

Ora questi risultati, a mio credere, mostrano più chiaramente la imperfezione del metodo di carica da lui seguito; anzi i numeri da lui esposti per alcune serie di prove mostrano all'evidenza che nel più dei casi egli oltrepassava colla carica il limite di resistenza del coibente. Laddove, per un'esatto studio dell'elettroforo, conviene evitare la riproduzione dei residui di carica (quali sono appunto le suaccennate scariche positive avute dallo scudo applicato ancora al coibente). Infatti con un condensatore a lastra di vetro egli trovò che il numero delle scariche positive superava quello delle negative, e che la differenza aumentava col tempo della carica: laddove, con una lastra di ebanite, le scariche negative prevalgono in numero alle positive, massime se la gomma è vulcanizzata, e colla gutta-perca non ebbe mai scarica positiva.

VII. Chiude poi il Neyreneuf il secondo capitolo di questa memoria, accennando alcune sue indagini sullo stato elettrico proprio della lamina coibente. Ora, egli dice, si possono seguire a tal uopo due processi, quello del contatto col piano di prova, e quello della esplorazione diretta con un elettroscopio sensibile; ma, aggiunge, il primo di questi non può dare nessun utile risultato, ed il secondo richiede troppe precauzioni. Ebbene, ancor qui egli mostra di ignorare gli artifizii del Beccaria, ed altri modi di esplorazione da me in più incontri raccomandati. Usando la esplorazione diretta coll'elettroscopio, egli trova incerti e mutabili segni elettrici nelle due faccie del coibente.

Ora, quando invece si adoperi sia il metodo del *contatto separato* nella forma suggerita dal Beccaria, sia pure il metodo del *doppio contatto,* sempre si riconosce: che le due faccie del coibente, caricato prima come condensatore, serbano, ancor dopo la scarica, le opposte elettricità sulle loro due faccie, e ponno perciò operare, per induzione cospirante, i fenomeni dell'elettroforo. Però, quando questo sia ogni volta attivato col far arco diretto tra le due armature, e quando abbia già dato un buon numero di scariche, la lamina coibente risulta così bene *polarizzata* che, se la si presenta a distanza ad un elettroscopio, o non dà segno elettrico, o lo dà debolissimo; poichè, essendo pressochè uguali le azioni induttrici delle due faccie, per la loro opposizione, si elidono scambievolmente, massime se la lamina è sottile. Ma, in tal caso, accostando di molto ora l'una ora l'altra delle dette due faccie alla palla dell'elettroscopio, si avranno segni elettrici opposti, abbastanza distinti e lungamente durevoli, quando l'ambiente sia ben secco. Però, in questo medesimo caso, mentre l'elettroscopio accenna ad azioni induttrici deboli, il metodo del doppio contatto rivela, col distacco dei due dischetti, azioni induttrici ancor molto poderose.

Così quest'ultimo metodo dà risultati chiari e sempre concordi, ancor quando si esplorino parecchie lamine coibenti sovrapposte le une alle altre e caricate, come nella

esperienza del Buff ([1]), a modo di un condensatore composto, e vi si riconosce una regolare orientazione elettrica nelle faccie successive di tutte queste lamine. Invece il modo d'esplorazione usato dal Neyreneuf dà risultati così mutabili, che egli confessa aver in ciò tanta influenza le condizioni iniziali della esperienza, da potersi ottenere con una stessa lamina segni anche opposti da una ad altra esplorazione. Altrove io avvertii che, per ottenere regolari risultanze in codesti assaggi degli stati elettrici delle singole faccie d'un coibente composto, è necessario altresì che questo sia costituito da lamine sottili, di eguale grossezza tra loro e d'eguale natura, cioè di egual facoltà coibente.

VIII. Basteranno, io credo, questi cenni per mostrare la importanza della memoria del Neyreneuf, ed insieme la opportunità di richiamare l'attenzione di alcuni elettricisti moderni su gli accurati studi del Wilke, del Beccaria e del Volta intorno al condensatore ed all'elettroforo.

([1]) *Su la teoria dell'elettroforo* di Buff, Ann. de Ch. et de Phys. 1842.

Sugli strati con Aspidoceras acanthicum Opp. sp. di Sicilia e sui loro cefalopodi

Nota del prof. G. G. GEMMELLARO presentata dal socio Q. SELLA

nella seduta del 2 aprile 1876.

Nel 1872 illustrando i Cefalopodi degli strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp. di *Burgilamuni* presso Favara (provincia di Girgenti) (1) indicavo l'esistenza di alcune specie dello stesso piano geologico provenienti dalla Montagna Grande vicino Calatafimi (provincia di Trapani). D'allora in poi, avendo fatto reiterate ricerche in questa contrada, mi son convinto esservi gli stessi strati pure sviluppatissimi. Però nella contrada *Burgilamuni* il calcare con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp. effiorando isolato in forma d'una bassissima rupe attraverso rocce molto più recenti, riferibili all'eocene medio e al messiniano (Mayer), non si presta a stabilirne i rapporti colla serie giurese al medesimo superiore, nè colla inferiore. Non così nella Provincia di Trapani e particolarmente lungo il suo lato settentrionale da Alcamo a Monte Erice, or S. Giuliano, ove una catena di monti, eminentemente calcarei, di cui fan parte la Montagna di Castellamare, di S. Vito, la Montagna Grande, la Montagna di Segesta ecc. si eleva a rilevanti altezze.

La Montagna Grande sorge a guisa di un grande ellissoide da' dintorni di Calatafimi, ed estendesi d'un lato verso Trapani e dall'altro a' dintorni di Vita. Essa lungo la strada nazionale, che da Calatafimi va a Trapani, avendo tutto il suo fianco tagliato a picco, si mostra regolarmente stratificata, e le rocce, che stanno fra di loro in concordanza, sono così regolarmente sovrapposte le une sulle altre che torna facile di potere stabilire le loro relazioni.

Essa, dal sito ove è la stazione dei Bersaglieri andando verso questa montagna e propriamente vicino la sua parte chiamata *Rocca chi parra*, tralasciando le rocce mioceniche che vi poggiano alle falde, presenta un magnifico spaccato, in cui cronologicamente si trovano le rocce seguenti:

a) Un calcare marmoreo ora bianco, ora bianco tendente leggermente al carneo, ed ora al grigiastro, a grandi strati, fra di cui se ne osservano alcuni di calcare ad

(1) Sopra alcune faune giuresi e liasiche di Sicilia — Monografia 2.a Sopra i cefalopodi della Zona con Aspidoceras acanthicum Opp. sp. di Burgilamuni presso Favara prov. di Girgenti — Palermo 1872.

entrochi. In questi strati si notano l'*Harpoceras Scherinum* Gemm., *Terebratula Aspasia* Menegh., *Spiriferina rostrata* Schlot. sp. (strati di Hierlatz, Lias medio).

b) Su di esso poggiano pochi strati di calcare compatto di color giallo oscuro, limonitifero, di tratto in tratto venato in nero contenente *Stephanoceras macrocephalum* Schlot. sp. *Steph. bullatum* d'Orb. sp., *Steph. microstoma* d'Orb. sp., *Phylloceras disputabile* Zitt. ecc. (Zona con *Stephanoceras macrocephalum* Schlot. sp.).

c) A questi sieguono altri pochissimi strati di calcare con grana finissima e di color leggermente grigio-giallo tendente al carneo con *Peltoceras transversarium* Quenst. sp. *Aspidoceras perarmatum* Sow. sp. ecc. (Zona con *Peltoceras transversarium* Quenst. sp.).

d) Indi vi sono molti metri di calcare marnoso, con nodoli di selce piromaca o senza, ordinariamente di color grigio-chiaro tendente al giallastro, spesso dendritico, o con grandi macchie nerastre, e quà e là brecciforme irregolarmente macchiato di color verde pistacchio e rosso più o meno intenso. Questi strati sono ricchissimi di Cefalopodi, fra cui si distinguono l'*Aspidoceras acanthicum* Opp. sp. l'*Aspidoceras liparum* Opp. sp. ecc. (strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp.).

e) Termina finalmente questa serie un certo numero di strati di calcare marnoso bianco tendente al giallo, zeppo di eleganti dentriti, il quale forma il coronamento e tutto l'altipiano di questa montagna. Esso è ricco di cefalopodi e brachiopodi, fra dei quali sono comuni la *Terebratula diphya* Col. sp., la *Ter. Misilmerensis* Gemm., l'*Haploceras elimatum* Opp. sp., il *Lytoceras quadrisulcatum* d'Orb. sp. ecc. (Titonio inferiore).

In circa 12 anni di assidue ricerche sulla serie giurese superiore di Sicilia non mi è venuto fatto di trovare altre località, ove la serie sia più completa di questa. Ordinariamente in questa isola vi sono profonde lacune nelle diverse zone del *Malm;* in esso le rocce essendo mineralogicamente le stesse bisogna lungo e diligente studio comparativo dei fossili che vi si rinvengono, e fa mestieri costantemente di stabilire in quale rapporto stanno le specie fra di loro per poter determinare l'età relativa dei varii orizzonti geologici, da cui provengono. In ciò il risultato delle mie ricerche è conforme a quello del prof. Neumayr [1] che ha sì maestrevolmente studiato questa serie di orizzonti geologici in quasi tutta la provincia mediterranea. Questo fatto però in Sicilia non è esclusivo della serie giurese superiore, ma ancora, come dimostrerò in una mia prossima comunicazione che avrò il bene di sottomettere all'Accademia, di tutta la serie cretacea.

Le specie di cefalopodi degli strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp. della Montagna Grande, che finora ho potuto determinare con sicurtà, sono 29, delle quali 11 sono nuove, mentre le altre specie sono state trovate in strati coevi della provincia mediterranea, e di esse soltanto il *Phylloceras mediterraneum* Neum., il *Phyll. tortisulcatum* d'Orb. sp., la *Oppelia Holbeini* Opp. sp., ed il *Perisphinctes exornatus* Cat. sp. si estendono fino al Titonio inferiore. Delle 22 specie, poi, che provengono dagli equivalenti strati della contrada *Burgilamuni*, quelle che si sono incontrate sino al Titonio inferiore sono l'*Oppelia Holbeini* Opp. sp., la *Oppelia compsa* Opp. sp. ed il

[1] Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum von D.r M. Neumayr — Wien 1873.

Phylloceras tortisulcatum d'Orb. sp. e le altre sono proprie degli strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp., delle quali 15 specie sono state ancora rinvenute altrove. Così dall'esame dei fossili, che racchiudono questi strati, in cui non abbiamo che circa 12 ½ per cento di specie che si estendono nell'immediato piano geologico più giovane, essi non si possono riferire che alla zona inferiore o con *Aspidoceras isotypum* Ben. sp. degli strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp.; e quindi essi sono paralleli nella provincia mediterranea alla parte inferiore del calcare rosso ammonitico del Tirolo meridionale (Alpi meridionali), agli strati di Santa Agata e Sulzbach nel Salzkammergut (Alpi settentrionali) e al calcare rosso ammonitico di Csofranka e alla parte inferiore dei calcari arenarii verdi di Gyilkos-kö (Transilvania).

Or paragonando il risultato degli studii fatti dai Sig.ri Benecke (1), Zittel (2), Suttner, Becker e Neumayr (3) sulla serie giurese superiore di varie contrade dell'Italia continentale, e quei da me eseguiti in Sicilia abbiamo il seguente quadro comparativo:

	ITALIA CONTINENTALE		SICILIA
	Neocomiano		esiste
Giurese superiore	Titonio inferiore		esiste
	Strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp.sp.	Zona con *Aspidoceras Beckeri* Neum.	manca
		Zona con *Aspidoceras isotypum* Ben. sp.	esiste
	Zona con *Peltoceras transversarium* Quenst. sp.		esiste
	manca		Zona con *Stephanoceras macrocephalum* Schlot. sp.

Dal quale risulta evidentemente mancare in Sicilia la zona superiore degli strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp. Però mentre in questa isola poggia tutta la serie giurese superiore sulla zona con *Stephanoceras macrocephalum* Schlot. sp., nel continente italiano, mancando tale zona, tutta la serie giurese superiore sta soprapposta nel Tirolo meridionale, nelle Alpi venete e nell'Appennino centrale sulla zona con *Harpoceras Murchisonae* Sow. sp., ed a Peri, tra Verona e Roveredo, sopra alcuni calcari rossi con sottili strati di selce piromaca di età ancora indeterminata.

Ecco quali sono le specie che finora conosco provenire dalla zona inferiore, o con *Aspidoceras isotypum* Ben. sp., degli strati con *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp. della Montagna Grande presso Calatafimi (prov. di Trapani) e di *Burgilamuni* vicino Favara (prov. di Girgenti),

(1) Uber Trias und Jura in den Südalpen von D. E. W. Benecke — München 1866.

(2) Geologische Beobachtungen aus den Central-Apenninen von D.r Karl Alfred Zittel ecc. München 1869.

(3) Opera citata.

Specie diverse	Strati con Aspidoceras acanthicum Opp. sp. — Provincia mediterranea								Kimmeridgiano
	a	b	c	d	e	f	g	h	k
1. *Belemnites* c. f. *semisulcatus* Münst.	»	+	»	+	»	»	+	+	»
2. *Phylloceras mediterraneum* Neum.	»	+	+	+	+	»	»	»	»
3. » *Benacense* Cat. sp.	»	+	+	»	»	»	»	»	»
4. » *polyolcum* Ben. sp.	»	+	»	+	+	+	+	+	»
5. » *isotypum* Ben. sp.	+	»	»	+	»	+	+	+	»
6. » *tortisulcatum* d'Orb. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	»
7. » *Empedoclis* Gemm.	+	+	»	»	»	»	»	»	»
8. » *consanguineum* Gem. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
9. *Lytoceras polycyclus* Neum.	»	+	»	»	+	»	+	+	»
10. » *Orsinii* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
11. *Haploceras tenuifalcatum* Neum.	+	»	»	»	»	»	»	+	»
12. *Oppelia compsa* Opp. sp.	+	»	+	+	+	+	+	+	»
13. » *Holbeini* Opp. sp.	+	+	»	+	»	+	+	+	»
14. » *Frotho* Opp. sp.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
15. » *Erycina* Gemm.	+	+	»	»	»	»	+	+	»
16. » *pugilis* Neum.	+	»	»	»	»	»	»	+	»
17. » *platyconcha* Gemm.	+	+	»	»	»	»	»	»	»
18. » *subcallicera* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
19. *Perisphinctes adelus* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
20. » *densicosta* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
21. » *Stenonis* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
22. » *Erinus* d'Orb. sp.	»	+	»	»	»	»	»	»	+
23. » *fasciferus* Neum.	»	+	»	»	»	»	»	+	»
24. » *exornatus* Cat. sp.	»	+	»	»	+	»	»	»	»
25. *Simoceras Agrigentinum* Gemm.	+	»	»	»	+	»	»	»	»
26. » *peltoideum* Gemm.	+	+	»	»	»	»	»	»	»
27. » *Cafisii* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
28. » *Cavouri* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
29. » *Favarense* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
30. » *rachistrophum* Gemm.	+	»	»	»	»	»	»	»	»
31. » *pulchellum* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
32. » *Pasinii* Gemm. sp. nov.	+	+	»	»	»	»	»	»	»
33. » *heteroplocum* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
34. » *planicyclum* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
35. » *evolutum* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
36. *Aspidoceras acanthicum* Opp. sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37. » *liparum* Opp. sp.	»	+	»	»	+	+	+	+	»
38. » *meridionale* Gemm.	+	+	»	»	»	»	»	»	»
39. » *Rüpellense* d'Orb. sp.	»	+	»	+	»	+	+	+	»
40. » *pelasgicum* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
41. » *endoplocum* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
42. » *lytoceroide* Gemm. sp. nov.	»	+	»	»	»	»	»	»	»
	22	29	5	9	9	8	11	14	2

a Favara, *Sicilia*; — **b** Calatafimi, *Sicilia*; — **c** Settecomuni Italia; — **d** Tirolo meridionale; — **e** S[ta] Agata Sulzbach; — **f** Klippen de'Carpazi; — **g** Csofranka, — **h** Gyilkos-kö; — **k** Nord della Francia e Inghilterra.

Phylloceras consanguineum sp. nov. Questa specie è vicinissima al *Phylloceras plicatum* Neum. da cui differisce pei avere le pieghe ondulate come quelle del *Phylloceras Kudernatschi* v. Hauer. sp. ed essere più finamente striata e largamente ombellicata. I suoi lobi sono strettissimi, lunghi e molto ramificati, dei quali il primo lobo molto più lungo degli altri; le selle terminano tutte difille.

Perisphinctes densicosta sp. nov. Specie del tipo del *Perisphinctes Bleicheri* sp. de Lor., però è più largamente ombellicata, ha un numero maggiore di coste dirette in avanti, e che si biforcano verso il margine esterno; ha due stretti strangolamenti sull'ultimo giro.

Perisphinctes Stenonis sp. nov. Perisphinctes del tipo del *Per. Groteanus* Opp. sp. del quale è più largamente ombellicato e meno spesso. Nell'ultimo giro vi si contano, presso il margine ombellicale, 22 pieghe nodiformi da cui partono due o tre costelle appena rilevate, e che poscia svaniscono sul margine ventrale.

Simoceras pulchellum sp. nov. Piccolissima specie largamente ombellicata e con coste relativamente robuste, alcune delle quali si biforcano prolungandosi molto sul contorno ventrale, in cui lasciano una stretta fascia alquanto indecisa. I giri sono lateralmente compressi.

Simoceras Pasinii sp. nov. Specie vicina al *Simoceras peltoideum* Gemm. ma molto meno largamente ombellicata e senza tracce di strangolamenti boccali sull'ultimo giro.

Simoceras heteroplocum sp. nov. Grande specie largamente evoluta e per la disposizione degli ornamenti affine al *Simoceras heteroplocum* Neum.; però le coste sul lato esterno si biforcano o triforcano per appianarsi e quasi cancellarsi sulla sua linea mediana; sopra l'ultimo giro si notano due stretti e profondissimi strangolamenti.

Simoceras planicyclum sp. nov. Simoceras del tipo del *Simoceras Benianum* Cat. sp. da cui differisce per essere molto più compresso lateralmente e per avere un numero maggiore di pieghe, delle quali una gran parte verso la metà dei giri si biforcano.

Simoceras evolutum sp. nov. Specie vicina del *Simoceras Herbichi* v. Hauer. sp. però è meno appianata lateralmente ed ha l'ultimo giro con un profondo e largo strangolamento e un numero di coste maggiore, che terminano al lato ventrale assottigliandosi anzichè rigonfiandosi come in questa specie.

Aspidoceras pelasgicum sp. nov. Specie svelta largamente ombellicata e coronata da una serie di tubercoli spinosi piuttosto avvicinati fra di loro: essa sta situata sul contorno esterno soltanto come nell'*Aspidoceras corona.* Quenst. sp. La sezione dei giri è quasi circolare.

Aspidoceras endoplocum sp. nov. Vicino all'*Aspidoceras microplum* Opp. sp., però è più strettamente ombellicato e meno lateralmente compresso.

Aspidoceras lytoceroide sp. nov. Specie svelta e largamente ombellicata; nei primi giri porta poche pieghe (nel penultimo numero sei) che terminano spinose all'esterno; nella metà esterna dell'ultimo giro esse si mostrano più avvicinate e binodose; i nodi esterni sono più robusti e sporgenti degli interni; la sezione dei giri è perfettamente circolare.

Intorno ai movimenti non periodici di un sistema di punti materiali.

Nota dell'Ing. VALENTINO CERRUTI
presentata dal socio LUIGI CREMONA

nella seduta del 2 aprile 1876.

---

1. — È noto che le equazioni differenziali, le quali servono a definire i piccoli movimenti di un sistema di punti leggermente spostati dalla loro posizione di equilibrio stabile, si possono ridurre alle seguenti

$$(1)\qquad \frac{d^2 u_1}{dt^2}+k_1 u_1=0,\ \frac{d^2 u_2}{dt^2}+k_2 u_2=0, \dots \frac{d^2 u_m}{dt^2}+k_m u_m=0,$$

se le forze applicate al sistema sieno funzioni qualunque delle coordinate ma indipendenti dal tempo, e se il mezzo, nel quale son disseminati i punti, non oppone alcuna resistenza al loro movimento. Il numero delle variabili u in funzione delle quali si possono esprimere linearmente le coordinate dei punti del sistema è minore di $3n$, se n è quello dei punti. Le k poi sono costanti positive tutte fra loro disuguali, dimodochè le equazioni (1) ci daranno per le u funzioni periodiche del tempo. Con ciò i piccoli movimenti dei diversi punti del sistema risulteranno dalla sovraposizione di oscillazioni pendolari l'ampiezza delle quali non varia col tempo.

2. — Ma se il mezzo, nel quale giacciono i punti del sistema, oppone una certa resistenza al loro movimento, queste leggi così semplici cessano di essere vere. I piccoli moti possono ancora, in parte almeno, in certi casi riguardarsi come la sovraposizione di oscillazioni pendolari, ma l'ampiezza di queste va allora diminuendo col tempo, sebben si mantengano isocrone; in certi altri invece quei piccoli moti non sono più assolutamente dovuti alla sovraposizione di movimenti periodici, ma i punti del sistema, quando sieno leggermente spostati dalla loro posizione primitiva, tendono a riprenderla senza poterla in generale mai oltrepassare. Per convincerci di questo fatto consideriamo il caso particolare, in cui le velocità dei diversi punti sieno abbastanza piccole, perchè la resistenza opposta dal mezzo si possa approssimativamente ritenere proporzionale alla velocità semplice. Allora se $a_i\ (i=1,2,3\dots m)$ sono le m variabili indipendenti in funzione delle quali si possono esprimere le coordinate dei diversi punti e se α_i sono le loro variazioni, una qualunque (la $j^{\,esima}$) delle m equazioni del moto sarà

$$(2)\qquad \Sigma\, L_{ij}\left(\frac{d^2\alpha_i}{dt^2}+\mu\,\frac{d\alpha_i}{dt}\right)=\Sigma\,\frac{d^2\Phi}{da_i\,da_j}\,\alpha_i,\quad (i=1,2,3,\dots m)$$

quando si supponga che la resistenza opposta dal mezzo sia indipendente dalla direzione del movimento; μ è una costante positiva, Φ il potenziale delle forze applicate

al sistema, le condizioni imposte al quale richieggono naturalmente che la forma quadratica $\Theta = \frac{1}{2} \Sigma \frac{d^2\Phi}{da_i da_j} \alpha_i \alpha_j$ sia negativa per tutti i valori infinitamente piccoli di α, qualunque ne possa essere il segno. Ciò posto, se prima si faccia

$$\Sigma \frac{d^2\Phi}{da_i da_j} \alpha_i = v_j,$$

la (2) diventa

$$\Sigma P_{ij} \left(\frac{d^2 v_i}{dt^2} + \mu \frac{dv_i}{dt} \right) = v_j, \tag{3}$$

dove le P sono i successivi elementi del determinante, prodotto del reciproco dell'Hessiano di Θ pel determinante formato colle L, divisi per l'Hessiano di Θ. In seguito, moltiplicata la prima delle (3) per λ_1, la seconda per $\lambda_2 \ldots$, e fatta la somma membro a membro di tutte le equazioni, potremo porre

$$\lambda_1 P_{1j} + \lambda_2 P_{2j} + \lambda_3 P_{3j} + \ldots + \lambda_m P_{mj} = - \frac{\lambda_j}{k}.$$

Fra questa e le altre $m-1$ analoghe eliminando le λ, otterremo un'equazione di grado m in k, la quale avrà tutte le sue radici reali, positive e disuguali e ad ognuna di esse corrisponderà un sistema di valori di λ. Con ciò le equazioni del movimento assumeranno la forma

$$\frac{d^2 v_j}{dt^2} + \mu \frac{dv_j}{dt} + k_j v_j = 0, \tag{4}$$

il cui integrale è

$$v_j = A_j e^{-\frac{\mu t}{2}} \mathrm{Sh} \left(\sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j} + \theta_j \right), \tag{5}$$

A_j, θ_j sono due costanti arbitrarie che dipendono dalle circostanze iniziali, Sh il simbolo del seno iperbolico.

3. — Conviene distinguere i tre casi di $\frac{\mu^2}{4} - k_j \lesseqqgtr 0$. — Nel primo, il seno iperbolico si cambia nel seno circolare e si ha

$$v_j = A_j e^{-\frac{\mu t}{2}} sen \left(t \sqrt{k_j - \frac{\mu^2}{4}} + \theta_j \right); \tag{6}$$

quindi il moto definito da questa equazione è ancora vibratorio colla durata della vibrazione completa uguale a $\frac{2\pi}{\sqrt{4k_j - \mu^2}}$, la cui ampiezza però va prendendo man mano i valori decrescenti

$$A_j e^{-\frac{\mu\pi}{\sqrt{4k_j - \mu^2}}}, \quad A_j e^{-\frac{2\mu\pi}{\sqrt{4k_j - \mu^2}}}, \ldots\ldots$$

formanti una progressione geometrica decrescente colla ragione $e^{-\frac{\mu\pi}{\sqrt{4k_j - \mu^2}}}$.

Nel secondo caso, essendo eguali le due radici dell'equazione

$$\rho^2 + \mu\rho + k_j = 0,$$

l'integrale della (4) sarà

$$v_j = (A_j + B_j t)\, e^{-\frac{\mu t}{2}}, \tag{7}$$

A_j e B_j sono due costanti arbitrarie. Dicendo ε_j ed u_j i valori di v_j e di $\frac{dv_j}{dt}$ per $t = 0$ avremo

$$v_j = \left\{ \varepsilon_j + (u_j + \tfrac{1}{2}\mu\varepsilon_j)t \right\} e^{-\frac{\mu t}{2}}. \tag{8}$$

Immaginiamo un punto animato da un moto rettilineo definito da quest'equazione; ε_j ed u_j ne saranno rispettivamente lo spazio iniziale e la velocità iniziale. Questo punto giungerà nell'origine degli spazi dopo un tempo definito dall'equazione

$$\left\{ \varepsilon_j + (u_j + \tfrac{1}{2}\mu\varepsilon_i)\, t \right\} e^{-\frac{\mu t}{2}} = 0.$$

Il secondo fattore eguagliato a zero ci dà $t = \infty$: il primo eguagliato del pari a zero ci dà

$$t = -\frac{\varepsilon_j}{u_j + \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j} \tag{9}$$

il qual valore di t non serve alla nostra quistione se risulta negativo. In quest' ultimo caso il punto una volta spostato dalla sua posizione di equilibrio tende a ritornarvi, ma non la oltrepassa mai; difatti v_j si mantiene sempre positivo, decresce col crescere di t e non si annulla che per $t = \infty$. In particolare avviene sempre questo caso se lo spostamento ε_j e la velocità u_j iniziali sono dello stesso segno. Perchè il valore t dato dall'equazione (9) sia positivo è necessario prima di tutto, che lo spostamento e la velocità iniziali abbiano direzioni opposte e che di più in valor numerico sia

$$u_j > \tfrac{1}{2}\mu\varepsilon_j.$$

Allora il punto dopo d'essere passato per l'origine si avanza al di là fino ad una distanza massima

$$v_j' = \frac{2}{\mu}\, (u_j + \tfrac{1}{2}\mu\varepsilon_j)\, e^{-\frac{u_j}{u_j + \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j}}$$

che esso raggiunge dopo un tempo

$$t' = \frac{2u_j}{\mu\,(u_j + \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j)}.$$

Quindi fa ritorno verso l'origine, a cui però non arriva che dopo un tempo infinitamente grande. Se fosse

$$u_j + \tfrac{1}{2}\mu\varepsilon_j = 0$$

si avrebbe più semplicemente

$$v_j = \varepsilon_j e^{-\frac{\mu t}{2}}.$$

Finalmente, se si avesse $\frac{\mu^2}{4} - k_j > 0$, l'equazione del moto sarebbe la (5), la quale, quando con ε_j ed u_j si indichino lo spostamento e la velocità iniziali, diventa

$$(10) \qquad v_j = \left\{ \frac{u_j + \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j}{\sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j}} \operatorname{Sh} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j} + \varepsilon_j \operatorname{Ch} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j} \right\} e^{-\frac{\mu t}{2}}.$$

Si vede subito che v_j diminuisce al crescere del tempo, e che o non diventa mai zero per un valore finito positivo di t, o lo diventa una volta sola pel valore di t dato dall'equazione

$$(11) \qquad \operatorname{Th} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j} = - \frac{\varepsilon_j}{u_j + \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j} \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j}$$

se u_j ed ε_j sono di segno contrario ed in valor numerico $u_j > \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j$. Se $u_j + \frac{1}{2}\mu\varepsilon_j = 0$ si ha più semplicemente

$$v_j = \varepsilon_j e^{-\frac{\mu t}{2}} \operatorname{Ch} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_j}.$$

In questo terzo caso il moto avviene dunque in modo analogo che nel secondo.

4. — Facendo adesso ritorno al movimento del sistema considerato di punti, poichè le loro coordinate sono esprimibili linearmente per mezzo delle v, dalla discussione precedente risulta che: *se il mezzo presenta una resistenza uguale in tutte le direzioni e proporzionale alla velocità semplice, i loro moti si potranno ancora considerare come dovuti alla sovraposizione di altri moti elementari periodici d'ampiezza decrescente, se tutte le radici dell'equazione in* k *sono maggiori della costante* $\frac{\mu^2}{4}$. *Che se* r *radici della equazione in* k *risultano minori di* $\frac{\mu^2}{4}$, *i moti de' diversi punti si potranno riguardare come dovuti alla sovraposizione di* r *movimenti non periodici e di* m — r *movimenti elementari periodici. Nel caso limite, in cui per essere* $\frac{\mu^2}{4}$ *maggiore di tutte le radici dell'equazione in* k, *tutti i moti elementari non sono periodici, i diversi punti del sistema spostati dalla loro posizione di equilibrio stabile tendono a ritornarvi, ma non la possono mai oltrepassare in generale.*

Farò osservare che l'essere periodici o non i movimenti elementari dipende soltanto dai valori delle k e di μ, cioè dipende soltanto dalla natura del sistema e del mezzo, ma nulla affatto dalle condizioni iniziali.

5. — Consideriamo come esempio quello di un punto materiale in equilibrio sotto le azioni emananti da centri fissi. Le equazioni che governano le piccole oscillazioni in questo caso sono

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \mu \frac{dx}{dt} + b_{11} x + b_{12} y + b_{13} z = 0$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \mu \frac{dy}{dt} + b_{21} x + b_{22} y + b_{23} z = 0, \quad b_{ij} = b_{ji}$$

$$\frac{d^2z}{dt^2} + \mu \frac{dz}{dt} + b_{31} x + b_{32} y + b_{33} z = 0.$$

e l'equazione in k

$$\begin{vmatrix} b_{11} - k & b_{21} & b_{31} \\ b_{12} & b_{22} - k & b_{32} \\ b_{13} & b_{23} & b_{33} - k \end{vmatrix} = 0,$$

alle cui tre radici k_1, k_2, k_3 corrispondono tre terne di valori per λ, di guisa che, posto

$$\xi = \lambda_{11} x + \lambda_{21} y + \lambda_{31} z$$
$$\eta = \lambda_{12} x + \lambda_{22} y + \lambda_{32} z$$
$$\zeta = \lambda_{13} x + \lambda_{23} y + \lambda_{33} z,$$

avremo per equazioni del moto

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} + \mu \frac{d\xi}{dt} + k_1 \xi = 0$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2} + \mu \frac{d\eta}{dt} + k_2 \eta = 0$$

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2} + \mu \frac{d\zeta}{dt} + k_3 \zeta = 0,$$

quindi

$$\xi = A_1 e^{-\frac{\mu t}{2}} \operatorname{Sh}\left(t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_1} + \theta_1\right)$$

$$\eta = A_2 e^{-\frac{\mu t}{2}} \operatorname{Sh}\left(t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_2} + \theta_2\right)$$

$$\zeta = A_3 e^{-\frac{\mu t}{2}} \operatorname{Sh}\left(t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_3} + \theta_3\right).$$

Per $t = 0$ sieno

$$\xi = \xi_0, \quad \eta = \eta_0, \quad \zeta = \zeta_0,$$

$$\frac{d\xi}{dt} = u_0, \quad \frac{d\eta}{dt} = v_0, \quad \frac{d\zeta}{dt} = w_0,$$

avremo

$$\xi = e^{-\frac{\mu t}{2}} \left\{ \frac{u_0 + \frac{1}{2}\mu\xi_0}{\sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_1}} \operatorname{Sh} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_1} + \xi_0 \operatorname{Ch} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_1} \right\}$$

$$\eta = e^{-\frac{\mu t}{2}} \left\{ \frac{v_0 + \frac{1}{2}\mu\eta_0}{\sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_2}} \operatorname{Sh} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_2} + \eta_0 \operatorname{Ch} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_2} \right\}$$

$$\zeta = e^{-\frac{\mu t}{2}} \left\{ \frac{w_0 + \frac{1}{2}\mu\zeta_0}{\sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_3}} \operatorname{Sh} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_3} + \zeta_0 \operatorname{Ch} t \sqrt{\frac{\mu^2}{4} - k_3} \right\}.$$

È facile vedere che in questo caso particolare la trasformazione fatta subire alle coordinate torna in sostanza a prendere per assi coordinati gli assi dell'ellissoide

$$b_{11} x^2 + b_{22} y^2 + b_{33} z^2 + 2b_{23} yz + 2b_{31} zx + 2b_{12} xy = 1$$

pel quale le tre radici k_1, k_2, k_3 dell'equazione in k sono i quadrati inversi dei semiassi. Si vede poi anche facilmente che le ξ, η, ζ conservano sempre lo stesso segno quando gli spostamenti iniziali sono dello stesso segno che le velocità iniziali ed il moto non è vibratorio.

Intorno ad una lettera dell' ing. DAUSSE diretta al Ministero dei Lavori pubblici sulla sistemazione del Tevere. Considerazioni del socio PACIFICO BARILARI

lette nella seduta del 2 aprile 1876.

L' Ingegnere signor Dausse, autore di varie memorie appartenenti alla Scienza idraulica, e socio corrispondente della nostra Accademia, ha diretto da Grenoble in data 22 Febbraio 1876 al Ministro dei Lavori pubblici comm. Spaventa una lettera « Au sujet de l'endiguement du Tibre dans Rome ».

I punti più salienti contenuti in quello scritto sono: 1.° Che egli disapprova il voto del Consiglio superiore dei Lavori pubblici emesso nell'adunanza delli 29 Novembre 1875, col quale ad ogni altro progetto di sistemazione del Tevere vennero preferiti i lavori nel tronco urbano, rimettendo gli studî di ulteriori provvedimenti allora quando le condizioni del fiume fossero per cause naturali od artificiali mutate, i quali provvedimenti potrebbero consistere nel rettilineamento dei tronchi inferiori, o nella escavazione di un canale scaricatore; 2.° Che per liberare la città di Roma dalle inondazioni, oltre gli sgombri dell'alveo, sono da preferirsi i rettifili proposti fin dal 1871 dal compianto comm. Possenti.

Sono lieto di poter dire che la lettera del sig. Dausse fu promossa dalla trasmissione da me fattagli degli Atti del Consiglio superiore, pubblicati dalla Camera dei Deputati nel Febbrajo del corrente anno. Pienamente convengo col sig. Dausse che queste pubblicazioni sono utili e necessarie, perchè promovono la discussione e lo studio anche di coloro che da dovere d' ufficio non sono chiamati ad occuparsene. È dall'esame spassionato e calmo delle quistioni anche le più difficili che sorge la soluzione migliore, ed alcune volte gli stessi errori che si manifestano da taluni, confutati con saggi argomenti da altri, conducono più facilmente a discoprire la verità. Io deploro che, a quanto egli dice, dalla burocrazia francese sieno impedite tali pubblicazioni, e mi compiaccio che la nostra Italia segua la opposta via.

La quistione del Tevere venne ampiamente trattata dopo la memorabile piena del 1870 da una Commissione nominata dal Governo, e composta di uomini che per studî idraulici e per lunga esperienza vennero reputati tra i migliori, e più idonei a bene risolvere l'arduo problema di liberare la Capitale dal flagello delle inondazioni. Era presieduta dal comm. Possenti di cui vivamente deploriamo la perdita.

Quella Commissione a grandissima maggioranza fu di parere, che il miglior partito da adottarsi fosse quello della sistemazione del tronco urbano, consistente nella costruzione dei Lungo-Teveri alti a sufficienza per contenere le maggiori piene, nell'espurgo dell'alveo, nell'ampliamento della sezione, nell' aggiunta di una luce

a Ponte S. Angelo, e nella demolizione di Ponterotto, ricostruendone uno nuovo, meglio posto e più grande. Era pure prescritta la costruzione di brevi tratti d'arginature superiormente ed inferiormente alla città, non che la formazione di due collettori delle acque interne sboccanti in Tevere ove non sono più temibili i rigurgiti delle piene.

Sventuratamente gli Atti della Commissione, passando dagli Archivî del Governo a quelli del Municipio di Roma, non portarono, in quasi un quinquennio, alcun frutto. Il solo lavoro importante che provenisse da quegli studî fu il progetto di massima, compilato dall' Ingegnere del Municipio cav. Vescovali, nel quale è valutata la spesa di circa 42 milioni.

Era riserbato ad un uomo illustre, che ebbe tanta parte nel risorgimento italiano, il merito di far rivivere il progetto del Tevere, posto quasi in dimenticanza da chi avrebbe dovuto maggiormente curarne l'attuazione.

Il Generale Garibaldi, colla legge 6 Luglio 1875, ottenne dal Parlamento la cospicua somma di 60 milioni, per tutte le opere necessarie a preservare la città di Roma dalle inondazioni del Tevere. L' articolo 2 di quella legge prescrive che i progetti d' arte relativi debbano ottenere l'approvazione del Governo, previo il parere del Consiglio superiore dei Lavori pubblici.

Proposte di vario genere vennero rimesse al Ministero, alcune delle quali attendibili, ed altre imaginate da uomini che la scienza delle acque non conobbero mai.

Il Generale Garibaldi ebbe dapprima l'ardito concetto di deviare il Tevere da Roma; poi, transigendo coi Romani, accordò un ramo interno per le acque ordinarie. I relativi progetti vennero dapprima sviluppati dal Filopanti, e poscia più ampiamente dall'Amedei.

Il Direttore generale delle opere idrauliche comm. Baccarini presentò un progetto di canale scaricatore a stramazzo, tendente a minorare l'altezza delle piene del Tevere entro Roma, e diminuire così la elevazione dei Lungo-Teveri.

Da altri vennero elaborati altri progetti, e non si tralasciò di ricorrere persino alle serre montane, ed ai bacini di ritenuta.

In mezzo a tanta varietà di opinioni e di proposte, il Consiglio superiore, validamente ajutato dagli studî di una Commissione nominata nel suo seno e composta degli uomini più competenti, fu di parere, come già si è detto più sopra, che fra i diversi sistemi proposti per la difesa della città di Roma dalle massime piene del Tevere avesse a prescegliersi quello di regolazione dell'alveo nel tronco urbano. In sostanza il Consiglio, salve tenui modificazioni, preferì la serie dei lavori ammessi dalla Commissione governativa del 1871.

Non è superfluo il dire che fra i progetti presentati niuno considerò i rettifili tanto vivamente propugnati dal sig. Dausse. Vennero bensì portati in discussione da uno dei membri del Consiglio, ed in massima furono dal Consiglio stesso stimati utili, ma non pel momento necessarî.

Volendo proseguire per sommi capi la storia di quanto si è fatto recentemente pel Tevere dovrebbe dirsi che in seguito al ricordato voto del Consiglio il Ministero presentò alla Camera dei Deputati un progetto di legge per una prima serie di lavori consistenti nello sgombro dell' alveo entro Roma, e nella esecuzione del

primo rettifilo presso S. Paolo, chiedendo la somma di 9 milioni; che la Commissione del bilancio, a cui quel progetto di legge fu trasmesso dalla Presidenza della Camera, richiese il parere del Consiglio superiore dei Lavori pubblici; che il Consiglio, con voto delli 27 Gennajo 1876, fu di avviso doversi per ora mettere in disparte l'idea del rettifilo, facendo precedere le opere di sistemazione interna; che finalmente la stessa Commissione del bilancio, in base alla relazione dell'on. Cadolini, modificando il presentato progetto di legge, propose che nella prima serie dovesse comprendersi quel determinato numero di lavori interni che vennero specificati dal Consiglio nell'anzidetto suo voto.

È desiderabile che lo schema di legge modificato dalla Commissione del bilancio in base alla relazione Cadolini venga presentato al Parlamento, ed approvato. Così Roma vedrà iniziarsi i tanto desiderati lavori, che col totale loro completamento, oltre al liberarla dalle inondazioni del Tevere, la renderanno più bella.

È pure desiderabile che il Generale Garibaldi, accettando un sistema di lavori più modesto, ma sempre grande, continui a proteggere quest' opera eminentemente utile e degna di Roma.

Venendo ora alla lettera del sig. Dausse, non sembrami esatto il dire che col suggerito sistema si voglia arginare il Tevere entro Roma. Era necessario di bene esaminare il profilo di livellazione del Tevere urbano, che trovasi nell'Atlante allegato agli Atti della Commissione del 1871, e di confrontare le quote delle due sponde del Tevere col livello dei Lungo-Teveri stabilito dal Consiglio superiore, ed allora anche il sig. Dausse avrebbe riconosciuto che, ad eccezione di qualche breve tratto presso Ripetta, ed alla Via Fiumara ora Ghetto, ove l'altezza dei Lungo-Teveri (fissata a m.[i] 17 all'idrometro di Ripetta, e non a m.[i] 18.20 come per equivoco è indicato nella lettera) trovasi alquanto superiore alle sponde attuali, nel rimanente sarebbe un errore il chiamare col nome di argini i tenuissimi alzamenti.

Forse il sig. Dausse ed altri non si persuaderanno che l' altezza assegnata ai Lungo-Teveri dal Consiglio superiore sia sufficiente a contenere le massime piene, ma la lettera di ciò non fa cenno, ed il suo autore non si cura di dare di tale insufficienza alcuna dimostrazione, pago di dire al sig. Ministro Spaventa: « Io non « posso aderire alle decisioni dei vostri consiglieri, e tutte le loro sapienti discus- « sioni lungi dal modificare l' avviso, che io ebbi l' onore di sottomettervi il « 20 Maggio ultimo, mi confermano al contrario ».

Pochi conoscono, quanto io conosco, i meriti di cui è fornito il sig. Dausse. Una speciale attitudine a bene esaminare le località, accoppiata a buoni studî ed a lunga esperienza, non che una energìa che tuttora mantiene, nonostante la sua età avanzata, rendono sempre autorevoli i suoi giudizî; ed è per tale motivo che io, estimatore delle sue nobili doti, mi accingo con rincrescimento a « faire tomber (com'egli dice) le coup de grâce sur le projet qu'il défend » pronto bensì, ritornando egli a Roma, a stringergli cortesemente la mano.

Ma prima di entrare nel merito della sua proposta occorre una qualche altra considerazione. E primieramente non può ammettersi ciò che egli dice al principio della sua lettera « Dans les questions de la nature de celle que vous avez à résoudre, « après de grands débats, souvent un peu animés, un Ministre, de la haute position

« qu'il occupe, voit mieux parfois que tous ses conseillers les plus éminents et les « plus spéciaux ».

Conosco il forte ingegno del comm. Spaventa, e ciò mi assicura che nella sua altà posizione non avrebbe mai osato di far prevalere una sua opinione a fronte dei giudizî di uomini che consumarono la loro vita in questi studî speciali. Che se poi il sig. Dausse avesse inteso di suggerire al Ministro dei Lavori pubblici di valersi di altri consiglieri, la risposta più adatta si troverebbe nella relazione Cadolini superiormente citata, ove è detto che i funzionarî che compongono il Consiglio superiore dei Lavori pubblici non possono attingere i loro pareri che nella esperienza e nella dottrina di cui sono dotati, per sostenerli colla fermezza che è propria degli uomini i quali, dopo aver perdurato a lungo in un medesimo genere di studî e di lavori, sono giunti al grado più elevato della loro carriera.

Dopo questa dichiarazione, egli entra in materia dicendo che si è trattata la quistione di Roma come quelle di Firenze e di Pisa, che sono altra cosa. Anche in ciò non è esatto, mentre i progettati lavori, se sono diretti a contenere le massime piene del Tevere, come a Firenze ed a Pisa quelle dell'Arno, mirano eziandio ad un considerevole loro abbassamento mediante l'espurgo del fondo, l'ingrandimento della sezione, e le modificazioni ai ponti, i quali provvedimenti, che io sappia, non vennero mai proposti in quelle due città. In ciò solo si è trattata la quistione del Tevere come quella dell'Arno: nella formazione cioè dei Lungo-Teveri a somiglianza dei Lungarni, che considerazioni edilizie anzichè idrauliche consigliarono alla Commissione del 1871 ed al Consiglio superiore dei Lavori pubblici di proporre, per avere ampie vie lungo le sponde di questo classico fiume, ed abbellire con nuove opere richieste dalla vita moderna questa Roma divenuta capitale di un grande Stato.

Passa quindi a stabilire che l'alzamento del letto è certo e considerevole, citando ad esempio la Cloaca massima ed il Pantheon, dai quali monumenti egli deduce una elevazione di tre e più metri dall'epoca in cui vennero costrutti. Le cause sono, a di lui avviso, l'ingombro dell'alveo per le ruine ed i riempimenti che il tempo vi ha portati, e per la protrazione della foce. Giustamente poi ammette che la seconda di dette cause è molto inferiore alla prima.

Chiunque conosca la storia di questa antica padrona del mondo, e sappia che venne più volte distrutta e riedificata, dovrà agevolmente convincersi che anche il Tevere dovette sottostare alla mano devastatrice dei barbari, e ricevere nel suo letto le ruine dei distrutti monumenti non asportabili dalle acque. Ecco la causa principale del considerevole alzamento di fondo, e del conseguente elevamento delle piene, alla quale debbonsi aggiungere gli ostacoli al libero corso delle acque, che si permettevano in epoche a noi meno lontane, e che in parte si conservano anche presentemente.

Ma costruiti i Lungo-Teveri, e sottoposti a rigorose discipline di polizia urbana, queste cause o spariranno o saranno di minimo effetto. E rimanendo quasi esclusivamente l'altra della protrazione della foce, si può essere sicuri che i successivi alzamenti di fondo entro Roma saranno minimi, ed apprezzabili soltanto nel corso di molti secoli.

Rimossi pertanto gli ostacoli e le ruine che la corrente non ha potuto asportare

(lavoro che viene essenzialmente prescritto dal Consiglio superiore, ed acconsentito dal sig. Dausse) e compiuta la sistemazione del tronco urbano, si verificherà, come in altri fiumi, un progressivo e rapido alzamento delle piene? Io credo non essere impossibile, ma neppure probabile, le quante volte la mano dell' uomo non vi contribuisca con arginamenti del tronco superiore a Roma, o con altre opere tendenti a disturbare il regime del fiume.

Ad un lontano avvenire non credo che si debba ora provvedere, paghi di dar mano a quei lavori che sono capaci di contenere una piena simile a quella del 1598, la quale fu massima, e che per quasi tre secoli successivi non ebbe a ripetersi. Ciononostante il Consiglio superiore fu anche in ciò previdente, riserbando ai tardi nepoti i mezzi di ulteriori miglioramenti, sia raddrizzando il fiume a valle di Roma, sia col canale di scarico: ma a patto soltanto che la loro esecuzione dovesse aver luogo allorquando il bisogno se ne rendesse manifesto.

Ben diversa è l' opinione dell' illustre Ingegnere francese intorno ai raddrizzamenti a valle di Roma. I rettifili, egli dice, « au lieu d'être bons à renvoyer aux calendes grecques, comme dernière ressource, si les quais proposés viennent à être un jour surpassés — ce que l'on n'ose pas dire impossible — sont, au contraire, opportuns, nécessaires à tous les points de vue et font partie du prélude obligé de l'opération projetée ». Oltre a ciò egli soggiunge: « Le projet, Possenti l'a présenté et appuyé sur les plus savants calculs. Mais Possenti s'en est trop tenu, malheureusement, à ses calculs, dont le mérite, l'exactitude, et la suffisance n'étaient pas faciles à apprécier ».

Se adunque il sig. Dausse ammette i calcoli del Possenti, egli troverà, a pag. 67 degli Atti della Commissione del 1871, che i due primi rettifili avrebbero, a giudizio dello stesso autore, abbassata una piena simile a quella del 1870 di soli cent. 40. Altro autorevole membro di quella Commissione fu del medesimo avviso, come si legge a pag. 108.

Ma anche inferiormente ai detti due rettifili il corso del fiume potrebb'essere abbreviato, e nuovi abbassamenti si potrebbero sperare nell'altezza delle piene. Il Possenti non mancò di studiarli, e dai suoi calcoli risultò, come era da prevedersi, un effetto minimo a beneficio di Roma ([1]).

Finalmente vuolsi aggiungere che la spesa dei due soli rettifili proposti dal Possenti sarebbe ascesa a non meno di 12 milioni.

E quali i vantaggi? Un abbassamento di piena di circa 40 centimetri, ed una spesa rilevantissima. Ecco le vere cause per le quali la Commissione del 1871 a grande maggioranza non credette di ammettere la proposta dell'illustre suo Presidente, ed il Consiglio superiore dei Lavori pubblici nei recenti suoi voti, pur riconoscendo utili i rettifili, stimò doversi rimettere la loro esecuzione all'epoca nella quale, per le cangiate condizioni del fiume, se ne fosse riconosciuta la necessità.

Onde conchiudo: 1.° Che la sistemazione dell' alveo, la remozione dei ruderi e l'ampliamento della sezione sono opere d' indiscutibile utilità da intraprendersi

([1]) V. pag. 186 e 211 degli Atti della Commissione del 1871.

subito, come ha saggiamente proposto l'illustre collega commendatore Brioschi, col dottissimo lavoro letto nell'ultima nostra adunanza; 2.° Che il Consiglio superiore dei Lavori pubblici concorda in massima colla opinione del sig. Dausse intorno alla utilità dei rettifili, ma non avrebbe potuto nè dovuto acconsentire che queste opere dispendiosissime e di limitato effetto dovessero precedere la totale sistemazione del tronco urbano, dalla quale io porto opinione che possa ottenersi la soluzione completa del problema.

Dal complesso di quanto è contenuto nella lettera del sig. Dausse chiaro apparisce essere l'autore stesso della memoria recentemente pubblicata a Grenoble sotto il titolo « Réponse de M.r Dausse à M.r le Sénateur Lombardini au sujet des digues dites insubmergibles ».

Il sig. Dausse è il più fiero nemico degli arginamenti dei fiumi, e, per conseguenza, costante avversario di coloro che additano i vantaggi derivabili da questo antico ordinamento delle nostre acque, ordinamento che la Idraulica italiana ha seguito sino a noi, e che io spero continuerà colle necessarie cautele a seguire ovunque se ne manifesti il bisogno. L'illustre Dausse vorrebbe invece che gli argini fossero sommergibili, senza avvedersi che le inondazioni si avrebbero ad ogni piena e tanto disastrose come se gli argini non esistessero di sorta. La rotta dei Ronchi avvenuta nel 1872 a destra del Po è dovuta ad un tratto d'argine sventuratamente sommergibile, ed il sig. Dausse conosce quali ne furono le conseguenze.

Ma di ciò hanno parlato autorevolmente il Lombardini in una memoria inserita nel Politecnico, ed il Turazza in altra memoria letta nella R. Accademia di lettere, scienze ed arti di Padova. L'autorità di questi nomi mi esonera dall'entrare nell'argomento, d'altronde estraneo alla quistione del Tevere.

Non voglio peraltro omettere un' ultima osservazione sulla certezza manifestata dal sig. Dausse, che se l'illustre Paleocapa ci fosse stato conservato più lungo tempo avrebbe « fait préférer à une oeuvre de maçonnerie, colossale mais routinière, une oeuvre digne de la science et de Rome ».

Io, lungi dall' evocare lo spirito di un illustre defunto, mi permetto di dubitare intorno alla opinione del sig. Dausse. Il Paleocapa, che fu sommo in Idraulica, ed al cui genio sono dovute le grandi opere nelle Provincie venete, ove diresse per molti anni le Pubbliche costruzioni, non fu mai avverso agli arginamenti [1], dei quali si valse alloraquando riconobbe i benefizî che da essi potevano

[1] Nel parere sulla regolarizzazione del Tibisco, pubblicato in Milano nel 1861, il Paleocapa a pag. 11 così si esprime: « L'arginazione artificiale salva tosto le campagne adiacenti, e consente loro di venire al più alto grado di prosperità agricola, benchè sieno rimaste tanto più basse delle piene del fiume, non di rado più basse anche del pelo magro, e talvolta persino più basse anche del letto. Altro dunque non fa l'arginazione che impedire l' alluvione della campagna, e non è vero che il regime del fiume domandi un alzamento maggiore di quello che è proprio della sua natura: essa sollecita solo questo rialzamento limitandolo ad una determinata zona; ed è solamente l'essere restata bassa la campagna, che può fare apparire il rialzamento stesso maggiore di quello che dalla natura del fiume è richiesto ».

derivare ([1]). Egli, che fece chiudere tante rotte sull' Adige, non avrebbe certamente approvato ciò che disse il sig. Dausse in risposta al Lombardini (pag. 28) « Je puis « ajouter que, pour l'Adige, quand'elle se sera fait justice, au lieu de revenir au « système qui l'y aura forcée, il faudra adopter le mien », che è quello degli argini sommergibili.

Anche nella questione del Tevere io penso che il Paleocapa, Idraulico italiano, non si sarebbe discostato dalle massime stabilite dalla Commissione del 1871, e confermate dal recente voto del Consiglio superiore dei Lavori pubblici.

([1]) Nello stesso parere dice il Paleocapa a pag. 23: « La base fondamentale della regolazione sarà l'arginamento della Theisz da Tilza-Ujlah fino verso la foce. Questa arginatura sarà continua, o per parlare più esattamente, constituirà un sistema continuo legando gli argini a tratti coi terreni elevati della sponda, dove le acque più alte sono naturalmente contenute. E questo sistema si adotterà tanto dall' una che dall'altra sponda.

Sopra una proprietà dei piani tritangenti ad una superficie cubica.

Nota di F. BRIOSCHI

letta nella seduta del 2 Aprile 1876.

È noto per le ricerche di Clebsch (Ueber symbolische Darstellung algebraischer Formen - Borchardt - Journal für die Mathematik - Band. 59) che le bitangenti ad una curva del quarto ordine sono tangenti comuni a due curve della decima classe.

Una proprietà affatto analoga sussiste pei piani tritangenti ad una superficie del terzo ordine e cioè:

I piani tritangenti ad una superficie cubica sono insieme piani tangenti a tre determinate superfici della decima classe.

Sia:

$$(1) \qquad \mathrm{P} = x^3_4 + 3\,\mathrm{U}x_4 + \mathrm{V} = 0$$

la equazione di una superficie cubica. In essa le U, V sono due forme ternarie in x_1, x_2, x_3 quadratica la prima, cubica la seconda; ossia:

$$(2) \qquad \mathrm{U} = l\,x^2_3 + 2\,m\,x_3 + n\,; \qquad \mathrm{V} = \alpha\,x^3_3 + 3\,\beta\,x^2_3 + 3\,\gamma\,x_3 + \delta$$

essendo le l, m, n; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ forme binarie in x_1, x_2 rispettivamente degli ordini 0, 1, 2; 0, 1, 2, 3. Sia ora:

$$(3) \qquad \xi_1\,x_1 + \xi_2\,x_2 + \xi_3\,x_3 + \xi_4\,x_4 = 0$$

la equazione di un piano; eliminando la x_4 da quest'ultima e dalla $\mathrm{P} = 0$ si ottiene la

$$f\,(x_1, x_2, x_3) = (\xi_1\,x_1 + \xi_2\,x_2 + \xi_3\,x_3)^3 + 3\,\mathrm{U}\,(\xi_1\,x_1 + \xi_2\,x_2 + \xi_3\,x_3)\,\xi^2_4 - \mathrm{V}\,\xi^3_4 = 0$$

ossia la equazione di una curva del terzo ordine. Se il piano (3) è piano tritangente della superficie (1) dovrà la forma f decomporsi in tre fattori lineari e reciprocamente. Ma indicando con h il covariante hessiano della forma f, si ha, come è noto, che nel caso quì considerato h è eguale al prodotto di una costante pei tre fattori di f, cioè si ha:

$$(4) \qquad h = \mu f$$

essendo μ una costante. Sviluppando il valore superiore di f si ha:

$$f = a\,x^3_3 + 3\,b\,x^2_3 + 3\,c\,x_3 + d$$

nella quale:

$$a = \xi^3_3 + 3\,l\,\xi_3\,\xi^2_4 - \alpha\,\xi^3_4\,, \qquad b = (\xi^2_3 + l\,\xi^2_4)\,\xi + (2\,m\,\xi_3 - \beta\,\xi_4)\,\xi^2_4$$

$$c = \xi_3\,\xi^2 + 2\,m\,\xi^2_4\,\xi + (n\,\xi_3 - \gamma\,\xi_4)\,\xi^2_4\,, \qquad d = \xi^3 + 3\,n\,\xi^2_4\,\xi - \delta\xi^3_4$$

posto per brevità $\xi = \xi_1 x_1 + \xi_2 x_2$. Ora dal valore di f si ottiene facilmente:

$$h = [\tfrac{1}{2} a (cc)^2 - (bc)^2] x^3_3 + [a(cd)^2 - \tfrac{1}{2} b (cc)^2 - (db)^2] x^2_3 +$$

$$+ [\tfrac{1}{2} a (dd)^2 + b (cd)^2 - \tfrac{1}{2} c (cc)^2 - 2 (dbc)^2] x_3 + \tfrac{1}{2} b (dd)^2 - c (cd)^2 + \tfrac{1}{2} d (cc)^2$$

le quali espressioni sostituite nella (4) eguagliando i coefficienti delle medesime potenze di x_3 conducono alle relazioni:

$$\tfrac{1}{2} a (cc)^2 - (bc)^2 = \mu a; \quad a (cd)^2 - \tfrac{1}{2} b (cc)^2 - (bd)^2 = 3 \mu b$$

$$\tfrac{1}{2} a (dd)^2 + b (cd)^2 - \tfrac{1}{2} c (cc)^2 - 2 (dbc)^2 = 3 \mu c; \quad \tfrac{1}{2} b (dd)^2 - c (cd)^2 + \tfrac{1}{2} d (cc)^2 = \mu d.$$

Sostituendo il valore di μ ricavato dalla prima di queste relazioni nelle altre tre si ottengono le seguenti:

$$a^2 (cd)^2 - 2 ab (cc)^2 + 3 b (bc)^2 - a (bd)^2 = 0$$

$$\tfrac{1}{2} a^2 (dd)^2 + ab (cd)^2 - 2 ac (cc)^2 - 2 a (dbc)^2 + 3 c (bc)^2 = 0$$

$$\tfrac{1}{2} ab (dd)^2 - ac (cd)^2 + d (bc)^2 = 0.$$

Queste equazioni le quali sono degli ordini 1, 2, 3, rispetto alle x_1, x_2, devono verificarsi identicamente per la sussistenza della (4); potremo quindi porre in esse in luogo delle x_1, x_2 le $-\xi_2, \xi_1$, e le equazioni stesse non conterranno più se non le $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$ ed i coefficienti delle forme binarie l, m, n; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. Le equazioni stesse rappresentano quindi tre superfici alle quali è tangente il piano (2). Esse sono apparentemente degli ordini 13, 14, 15 rispetto alle $\xi_1, \xi_2, \xi_3, \xi_4$, ma scorgesi facilmente come la prima contenga il fattore ξ^3_4, la seconda il fattore ξ^4_4, la terza il fattore ξ^5_4 e quindi come quelle equazioni sieno del decimo ordine; e quindi rappresentino tre superfici della decima classe.

Analiticamente questo risultato equivale all'avere determinato tre equazioni dalle quali si potranno dedurre i valori dei rapporti $\xi_1 : \xi_2 : \xi_3 : \xi_4$. Supponendo eliminate da esse due fra quei parametri si otterrà una equazione che darà i valori del rapporto fra gli altri due, equazione la quale, come è noto, dovrà essere del quarantacinquesimo grado.

Aggiungeremo un'altra osservazione relativa alla eguaglianza (4). Si conosce che una forma ternaria cubica f ha oltre h due covarianti k e θ del sesto e del nono ordine, e due invarianti s, t. È pure noto che ponendo:

$$(fh)^{rr} = f_{tt} h_{ss} + f_{ss} h_{tt} - 2 f_{st} h_{st}; \qquad (fh)^{rs} = f_{tr} h_{ts} + f_{ts} h_{tr} - f_{tt} h_{rs} - f_{rs} h_{tt}$$

essendo r, s, t differenti fra loro ed eguali a 1, 2, 3; si hanno le:

$$h = \Sigma (\pm f_{11} f_{22} f_{33}); \quad k = \Sigma (fh)^{rs} f_r h_s; \quad \theta = \begin{vmatrix} f_1 & f_2 & f_3 \\ h_1 & h_2 & h_3 \\ k_1 & k_2 & k_3 \end{vmatrix}$$

$$\Sigma (ff)^{rs} h_{rs} = \frac{1}{6} sf; \quad \Sigma (hh)^{rs} f_{rs} = \frac{1}{18} (tf - 3sh).$$

Ora per la (4) si hanno le seguenti:

$$h = \mu f\,; \quad k = 2\,\mu^2 fh = 2\,\mu^3 f^2\,, \quad \theta = 0$$

$$6\,\mu\, h = \frac{1}{6} sf; \quad 6\,\mu^2\, h = \frac{1}{18}(tf - 3\, sh)$$

e siccome le ultime due per la prima danno:

$$(6\mu)^2 = s\,; \quad (6\mu)^3 = 2\,(t - 3\, s\mu) = 2\, t - (6\mu)^3$$

si hanno le:

$$s = (6\mu)^2\,. \quad t = (6\mu)^3$$

dalle quali:

$$6\mu = \frac{t}{s} = \frac{s^2}{t}$$

ed:

$$s^3 - t^2 = 0.$$

Se la cubica ternaria f è decomponibile in tre fattori lineari si hanno quindi per la (4) le tre equazioni.

$$tf - 6\, sh = 0\,, \quad s^2 f - 6\, th = 0, \quad \theta = 0$$

dalle quali pure potrebbe dedursi un teorema analogo a quello dimostrato più sopra.

Alcune proprietà metriche dei complessi e delle congruenze lineari in Geometria projettiva.

Nota di ENRICO d'OVIDIO professore nell'Università di Torino
presentata dal Socio L. CREMONA
nella seduta del 2 aprile 1876.

L'argomento di questa Nota è strettamente legato con altri tre precedenti miei lavori, cioè: 1° « *Studio sulla Geometria proiettiva* » (Annali di Matematica, Serie II tomo VI), 2° « *I complessi e le congruenze lineari nella Geometria proiettiva* » (ibid. t. VII), 3° « *Alcuni luoghi e inviluppi di 1° e 2° grado in Geometria proiettiva* » (Rendiconto dell'Accademia delle Scienze di Napoli fasc. 7° 1875); e sarà a sua volta seguito da altre pubblicazioni riferentisi, come le citate, alla Geometria proiettiva, vale a dire alla teoria degli *spazii* o *varietà* di più dimensioni e di curvatura costante, applicata a casi ne' quali essa è suscettiva di una rappresentazione geometrica più o meno semplice, e precisamente ai casi di 3 dimensioni (punti o piani), di 4 (rette), di 5 (complessi lineari di 1° grado), di 8 (congruenze, o fasci di complessi), di 9 (reti di complessi), ed altri.

Nella presente Nota, dopo aver di nuovo insistito sulle nozioni importanti, già stabilite ne' succitati lavori, di *doppia distanza* fra due rette e di *doppia distanza* fra due congruenze, io aggiungo la nozione di *distanza* fra un complesso e una congruenza, e ne esibisco altresì la espressione analitica, sia in coordinate di complessi, sia di congruenze. Indi applico le dette nozioni alla ricerca di parecchie proposizioni, nelle quali le congruenze si comportano come i punti e le rette nella Geometria metrico-proiettiva, e che presentano grande analogia con le più rilevanti proprietà de' triangoli sferici e de' tetraedri nella Geometria euclidea. Il breve lavoro termina con la definizione della *proiezione* della distanza fra due complessi sopra una congruenza, e con la dimostrazione di un teorema analogo a quello che nella Geometria euclidea fornisce la relazione fra un segmento di retta e la sua projezione sopra un'altra retta. Un caso particolare di questo teorema fu già enunciato dal ch.° Prof. SCHERING (Gött. Nachr. 1870).

I.

Notammo in altra occasione [1] che, quando la retta si considera come luogo di punti o inviluppo di piani, due rette hanno *due distanze*, ciascuna delle quali è una distanza (segmento) fra due punti o una distanza (angolo) fra due piani. Quando poi la retta si considera come direttrice di un complesso *speciale* in uno spazio o

[1] Cfr. § III dello *Studio sulla Geometria proiettiva* - (Annali di Matematica, serie II, tomo VI, pag. 72 a 100).

varietà (*Mannigfaltigkeit*) di cui ogni elemento sia un complesso lineare di 1° grado, ossia quando essa è pensata come annessa a un elemento di una tale varietà, e non già come un elemento della medesima, allora la distanza fra due complessi speciali ha per coseno il prodotto dei coseni delle due distanze fra le rispettive direttrici (¹). Si può, per brevità di locuzione, attribuire la denominazione di *distanza fra due rette* alla distanza fra i due complessi speciali di cui esse son direttrici; ma bisogna por mente a non far confusione d'idee, e ricordare che la distanza così definita va poi, diremmo, *decomposta* in altre due. Tuttavia, ad evitare ogni ambiguità, noi preferiamo di chiamare *momento* di due rette il prodotto de' seni delle loro *due* distanze, e *co-momento* il prodotto dei coseni delle distanze medesime. Solo quando due rette si secano, una delle due distanze si annulla, e il comomento coincide col coseno della distanza superstite (angolo delle due rette), mentre il momento è nullo.

Analogamente, abbiamo dimostrato (²) che due congruenze lineari di ordine (1, 1) e non aventi alcun complesso comune, considerate come gruppi di complessi, ammettono *due distanze*, ciascuna delle quali è una distanza fra complessi. E precisamente, date due congruenze, abbiam visto che esistono due altre congruenze *perpendicolari* ad entrambe (cioè ortogonali (³) ad entrambe ed aventi con entrambe un complesso comune); sicchè si ottiene una coppia di complessi in ciascuna delle due nuove congruenze; e la distanza fra i complessi della prima coppia insieme con quella fra i complessi dell'altra coppia costituiscono le *due* distanze fra le date congruenze. Quando poi le congruenze si considerano come annesse agli elementi di una certa varietà di 8 dimensioni faciente parte di una varietà più generale di 14 dimensioni (⁴), allora si può tollerare che si chiami *distanza fra due congruenze* la distanza fra i due elementi cui esse sono annesse (e noi stessi abbiamo usato tale denominazione); ma bisogna ricordare che la distanza così definita ha per coseno il prodotto de' coseni delle due distanze innanzi accennate. Tuttavia è preferibile chiamar *momento* di due congruenze il prodotto de' seni delle loro *due* distanze e *co-momento* il prodotto de' coseni (⁵).

Nel caso particolare che le due congruenze abbiano un complesso comune, una delle due congruenze perpendicolari ad amendue è quella individuata dai complessi ortogonali al complesso comune in ciascuna congruenza, e l'altra contiene il complesso comune (⁶); sicchè delle due distanze la prima sussiste e la seconda si annulla; e però il comomento coincide col coseno della distanza superstite, mentre il momento si annulla.

Nel caso che le due congruenze siano ortogonali (ossia che ciascuna abbia un complesso ortogonale a tutti quelli dell'altra), una delle due distanze è appunto quella

(¹) Cfr. § III della Memoria - *I complessi e le congruenze lineari in Geometria proiettiva.* Conserviamo la nomenclatura e la notazione di cui abbiamo colà fatto uso.

(²) Cfr. § IX « *I complessi* ecc. »

(³) Cfr. § V loc. cit.

(⁴) Cfr. § VI l. c.

(⁵) Spiegheremo più innanzi le ragioni di queste denominazioni.

(⁶) Ma è indeterminata, appartenendo ad una varietà tre volte infinita.

fra questi due complessi e vale $\frac{\pi}{2}$; l'altra poi è individuata dai due complessi ortogonali ai precedenti nelle rispettive congruenze. Allora il comomento è nullo, e il momento è il seno della seconda distanza.

Se poi le due congruenze sono perpendicolari, una distanza è zero e l'altra $\frac{\pi}{2}$.

È anche notevole il caso di due congruenze *perfettamente* ortogonali (tali, cioè, che tutti i complessi dell'una sieno ortogonali a tutti quelli dell'altra); poichè allora tutte le ∞^2 congruenze aventi un complesso comune con amendue le date sono perpendicolari ad esse, e su ciascuna si ha una distanza $= \frac{\pi}{2}$; sicchè il comomento è nullo e il momento è $= 1$.

Tornando al caso generale, se indichiamo con u_{ij} e u'_{ij} le coordinate-raggi di due congruenze G e G' [1], abbiamo pel comomento e pel momento le espressioni [2]

$$(1) \qquad cm^2(GG') = \frac{A_{uu'}{}^2}{A_{uu}\,A_{u'u'}}, \qquad m^2(GG') = \frac{B_{uuu'u'}}{A_{uu}\,A_{u'u'}},$$

ov'è lecito mutare le coordinate-raggi u, u' nelle coordinate-assi υ, υ', e scambiare fra loro le lettere b e β.

Per determinare poi ciascuna delle due distanze d, d' fra le due congruenze, possiamo far uso della equazione

$$(\cos d + \cos d')^2 = [1 + cm\,(GG')]^2 - m^2\,(GG'),$$

combinata con la

$$\cos d \cos d' = cm\,(GG'),$$

ovvero della

$$(\operatorname{sen} d + \operatorname{sen} d')^2 = [1 + m\,(GG')]^2 - cm^2(GG')$$

con la

$$\operatorname{sen} d \operatorname{sen} d' = m\,(GG'),$$

od anche delle

$$d = \tfrac{1}{2} \operatorname{arc\,cos} \left\{ cm(GG') - m\,(GG') \right\} + \tfrac{1}{2} \operatorname{arc\,cos} \left\{ cm\,(GG') + m\,(GG') \right\},$$

$$d' = \tfrac{1}{2} \operatorname{arc\,cos} \left\{ cm(GG') - m\,(GG') \right\} - \tfrac{1}{2} \operatorname{arc\,cos} \left\{ cm\,(GG') + m\,(GG') \right\}.$$

II.

Dato un complesso C ed una congruenza G, in generale esiste nella G un sol complesso C' ortogonale a C [3], e nella stessa G un altro complesso C'' ortogonale a C'. Allora la congruenza G, contenendo il complesso C' ortogonale a C e C'', sarà

(1) Cfr. § VI l. c.

(2) Cfr. § IX l. c. $A_{uu} = 0$ è l'assoluto delle congruenze, e $B_{uuu'u'}$ una certa funzione biquadratica delle coordinate delle due congruenze.

(3) Cfr. § V l. c.

perpendicolare alla congruenza CC″, e quindi viceversa. Adunque per ogni complesso C passa una congruenza CC″ perpendicolare a una data congruenza G. Il complesso C″ comune alle due congruenze può chiamarsi *proiezione* di C sulla G, e la distanza (CC″) la *distanza* fra C e la G.

Indicando un y'_i e y''_i (¹) le coordinate-raggi di due complessi qualunque della G e con y_i quelle di C, si trovano facilmente le coordinate del complesso ortogonale a C nella G espresse da

$$\frac{y'_i}{Ayy'} - \frac{y''_i}{Ayy''};$$

quelle del complesso proiezione di C sulla G da

$$\begin{vmatrix} 0 & y'_i & y''_i \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix};$$

e quelle del complesso ortogonale a questo sulla congruenza *proiettante* da

$$\begin{vmatrix} y_i & y'_i & y''_i \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix}.$$

Da quest'ultima espressione, che è di 1° grado nelle y_i, si rileva facilmente che se il complesso C varia percorrendo una congruenza G_0, anche l'ultimo de' tre complessi di cui abbiamo testè esibito le coordinate varia percorrendo una congruenza G′. Questa sarà perfettamente ortogonale alla G, ed è manifesto che il comomento delle G_0 e G sarà eguale al momento delle G_0 e G′, e viceversa (²).

Cerchiamo ora l'espressione della distanza (CG) in funzione delle coordinate y_i del complesso C e di quelle u_{ij} della congruenza G. Se per poco indichiamo con y'_i e y''_i le coordinate del complesso C′ ortogonale a C in G e del complesso C″ projezione di C su G, abbiamo

$$Ayy' = 0, \quad Ay'y'' = 0,$$

$$\begin{vmatrix} Ayy & Ayy' & Ayy'' \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix} = Ay'y'\,(Ayy\,Ay''y'' - A^2yy''),$$

$$\begin{vmatrix} Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix} = Ay'y'\,Ay''y''.$$

Ora si ha (³)

$$sen^2\,(CC'') = \frac{Ayy\,Ay''y'' - A^2yy''}{Ayy\,Ay''y''} = \frac{Ay'y'\,(Ayy\,Ay''y'' - A^2yy'')}{Ayy\,Ay'y'\,Ay''y''}.$$

(¹) Cfr. § I e VI l. c.

(²) Questa circostanza giustifica le denominazioni di *momento* e *co-momento*.

(³) Cfr. § III l. c.

onde

$$(2)\qquad sen^2(\mathrm{CG}) = \frac{\begin{vmatrix} Ayy & Ayy' & Ayy'' \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix}}{Ayy \begin{vmatrix} Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix}},$$

e poi

$$(3)\qquad cos^2(\mathrm{CG}) = - \frac{\begin{vmatrix} 0 & Ayy' & Ayy'' \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix}}{Ayy \begin{vmatrix} Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix}}.$$

L'essere queste due espressioni omogenee e di grado zero nelle y' e y'' prova che esse sussistono anche quando y' e y'' stiano per denotare le coordinate di due complessi qualunque della G.

Per introdurre le coordinate

$$u_{ij} = y'_i\, y''_j - y''_i\, y'_j$$

della congruenza G, si osservi che

$$\begin{vmatrix} Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix} = Auu,$$

$$\begin{vmatrix} Ayy & Ayy' & Ayy'' \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix} = -\frac{1}{\beta} \begin{Vmatrix} & & & y' \\ & 0 & & y'' \\ & & & y \\ y' & y'' & y & \beta \end{Vmatrix} = \sum \frac{1}{\beta} \frac{d^3\beta}{d\beta_{im}\, d\beta_{jn}\, d\beta_{kp}}\, y_i\, y_m\, u_{jk}\, u_{np},$$

e per conseguenza

$$(2)\qquad sen^2(\mathrm{CG}) = \frac{1}{Ayy\, Auu} \sum \frac{1}{\beta} \frac{d^3\beta}{d\beta_{im}\, d\beta_{jn}\, d\beta_{kp}}\, y_i\, y_m\, u_{jk}\, u_{np}.$$

Questa somma si estende a tutte le combinazioni ternarie $i\,j\,k$, $m\,n\,p$ (identiche o diverse) degli indici I, II, ... VI.

Si potrebbe anche dimostrare che si ha

$$(3)'\qquad cos^2(\mathrm{CG}) = \frac{1}{Ayy\, Auu} \sum b_{hi}\, b_{lm}\, b_{jn}\, y_h\, y_l\, u_{ij}\, u_{mn};$$

nella quale somma h *e* l possono indicare due qualunque degl'indici I, II, ... VI (identici o diversi), e ij, mn possono indicare due qualunque combinazioni binarie (identiche o diverse) de' medesimi indici.

III.

Dopo aver mostrato come le più semplici funzioni metriche relative a complessi e congruenze si esprimano mediante i seguenti covarianti dell'assoluto de' complessi $Ayy = 0$ [1]:

$$Ayy, \quad \Sigma \pm Ayy\, Ay'y', \quad \Sigma \pm Ayy\, Ay'y'\, Ay''y'', \quad \Sigma \pm Ayy\, Ay'y'\, Ay''y''\, Ay'''y'''$$

e

$$Ayy_0\,, \quad \Sigma \pm Ayy_0\, Ay'y_1\,,$$

passiamo ora ad enunciare alcune proposizioni relative a distanze fra complessi e congruenze. Non svilupperemo le dimostrazioni, perchè in verità non avremmo a far altro che ripetere con lievi cangiamenti quanto esponemmo nello « *Studio sulla Geometria proiettiva* » (§§ VI a IX).

1° Dati 4 complessi C, C′, C″, C‴, e indicate con CC′,... le congruenze cui essi danno origine, si ha

$$sen\,(CC')\; sen\,(C''C''')\; cm\,(CC', C''C''') = \begin{vmatrix} cos\,(CC'') & cos\,(CC''') \\ cos\,(C'C'') & cos\,(C'C''') \end{vmatrix}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} Ayy'' & Ayy''' \\ Ay'y'' & Ay'y''' \end{vmatrix}}{\sqrt{Ayy\, Ay'y'\, Ay''y''\, Ay'''y'''}}\,.$$

Se ne deduce

$$sen\,(CC')\; sen\,(C''C''')\; cm\,(CC', C''C''') + sen\,(CC'')\; sen\,(C'''C')\; cm\,(CC'', C'''C')$$
$$+ sen\,(CC''')\; sen\,(C'C'')\; cm\,(CC''', C'C'') = 0\,,$$
$$sen\,(CC')\; sen\,(CC'')\; cos\,(CC', CC'') = cos\,(C'C'') - cos\,(CC')\; cos\,(CC''),$$

e se CC′ e CC″ sono perpendicolari,

$$cos\,(C'C'') = cos\,(CC')\; cos\,(CC'').$$

2° Dati 3 complessi C, C′, C″, si ha

$$sen\,(CC')\; sen\,(CC'')\; sen\,(CC', CC'')$$
$$= sen\,(C'C'')\; sen\,(C'C)\; sen\,(C'C'', C'C)$$
$$= sen\,(C''C)\; sen\,(C''C')\, sen\,(C''C, C''C')$$
$$= \begin{vmatrix} 1 & cos\,(CC') & cos\,(CC'') \\ cos\,(C'C) & 1 & cos\,(C'C'') \\ cos\,(C''C) & cos\,(C''C') & 1 \end{vmatrix}^{\frac{1}{2}}$$
$$= \frac{\begin{vmatrix} Ayy & Ayy' & Ayy'' \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' \end{vmatrix}^{\frac{1}{2}}}{(Ayy\, Ay'y'\, Ay''y'')^{\frac{1}{2}}}\,,$$

[1] Cfr. §§ III e IX l. c.

quantità che indicheremo con

$$(CC'C'').$$

Ne segue che, se CC' e CC'' sono perpendicolari, sarà

$$sen\,(CC') = sen\,(C'C'')\; sen\,(C'C'', C''C).$$

Nel caso generale sarà anche

$$sen\,(CC')\; sen\,(C'',CC') = sen\,(C'C'')\; sen\,(C, C'C'') = sen\,(C''C)\; sen\,(C',C''C) = (CC'C'').$$

3° Dati 4 complessi C, C', C'', C''', si ha

$$\begin{aligned} & sen\,(CC')\; sen\,(C''C''')\; m\,(CC',\; C''C''') \\ = & sen\,(CC'')\; sen\,(C'''C')\; m\,(CC'',\; C'''C') \\ = & sen\,(CC''')\; sen\,(C'C'')\; m\,(CC''',\; C'C'') \end{aligned}$$

$$= \begin{vmatrix} 1 & cos\,(CC') & cos\,(CC'') & cos\,(CC''') \\ cos\,(C'C) & 1 & cos\,(C'C'') & cos\,(C'C''') \\ cos\,(C''C) & cos\,(C''C') & 1 & cos\,(C''C''') \\ cos\,(C'''C) & cos\,(C'''C') & cos\,(C'''C'') & 1 \end{vmatrix}^{\frac{1}{2}}$$

$$= \frac{\begin{vmatrix} Ayy & Ayy' & Ayy'' & Ayy''' \\ Ay'y & Ay'y' & Ay'y'' & Ay'y''' \\ Ay''y & Ay''y' & Ay''y'' & Ay''y''' \\ Ay'''y & Ay'''y' & Ay'''y'' & Ay'''y''' \end{vmatrix}^{\frac{1}{2}}}{(Ayy\;\; Ay'y'\;\; Ay''y''\;\; Ay'''y''')^{\frac{1}{2}}},$$

espressioni che indicheremo tutte con

$$(CC'C''C''').$$

Si ha pure, posto

$$\begin{vmatrix} 1 & cos\,(CC', CC'') & cos\,(CC', CC''') \\ cos\,(CC'',CC') & 1 & cos\,(CC'', CC''') \\ cos\,(CC''', CC') & cos\,(CC''', CC'') & 1 \end{vmatrix}^{\frac{1}{2}} = (CC', CC'', CC'''),$$

la relazione

$$(CC', CC'', CC''') = \frac{(CC'C''C''')}{sen\,(CC')\; sen\,(CC'')\; sen\,(CC''')}.$$

IV.

Date due congruenze G e G', abbiam visto che ad ogni complesso C della G corrisponde nella G' un complesso C' proiezione di quello. Se nella G si hanno due complessi C, C_1 e nella G' le rispettive proiezioni C', C'_1, si dirà la distanza $(C'C'_1)$ *proiezione* della distanza (CC_1).

Abbiam visto che i complessi $C'', C''_1, \ldots$ ortogonali rispettivamente a $C', C'_1, \ldots$

sulle congruenze proiettanti CC', $C_1C'_1, \ldots$, formano un'altra congruenza G'' perfettamente ortogonale alla G (§ II); ed è chiaro che C'', $C''_1, \ldots$ sono anche le proiezioni di $C, C_1, \ldots$ sulla G''.

Ciò premesso, proponiamoci di trovare una relazione fra la distanza (CC_1) e la sua proiezione $(C'C'_1)$ sulla G'.

A tale uopo ricordiamo che si ha (§ III - 3°.)

$$sen\,(CC_1)\; sen\,(C''C''_1)\; m\,(GG'') = sen\,(CC'')\; sen\,(C_1C''_1)\; m\,(CC'', C_1C''_1);$$

ma è (§ II)

$$m\,(GG'') = cm\,(GG');$$

ed anche, poichè $(C'C'') = (C'_1C''_1) = \frac{\pi}{2}$,

$$sen\,(CC'') = cos\,(CC'), \qquad sen\,(C_1C''_1) = cos\,(C_1C'_1);$$

ed inoltre (§ III - 3°)

$$m\,(CC'', C_1C''_1) = sen\,(C'C'_1)\; sen\,(C''C''_1);$$

quindi la prima equazione diviene

$$(1) \qquad \frac{sen\,(C'C'_1)}{sen\,(CC_1)} = \frac{cm\,(GG')}{cos\,(CC')\; cos\,(C_1C'_1)},$$

sicchè il seno della distanza proiezione sta al seno della distanza proiettata come il comomento delle due congruenze sta al prodotto de' coseni delle distanze proiettanti.

Introduciamo ora l'ipotesi che CC' sia una delle due congruenze perpendicolari ad amendue le date G, G'; e sia $C_0C'_0$ l'altra delle due congruenze perpendicolari. È chiaro che le CC', $C_0C'_0$ saranno anche perpendicolari alla G''. Saranno poi (CC') e $(C_0C'_0)$ le due distanze fra G e G', ed avremo

$$cm\,(GG') = cos\,(CC')\; cos\,(C_0C'_0);$$

onde la precedente proporzione si ridurrà a

$$(2) \qquad \frac{sen\,(C'C'_1)}{sen\,(CC_1)} = \frac{cos\,(C_0C'_0)}{cos\,(C_1C'_1)}.$$

Ora le due congruenze perpendicolari $C'C'_1$, $C_1C'_1$ danno (§ III - 1°)

$$cos\,(C'C'_1) = \frac{cos\,(C'C_1)}{cos\,(C_1C'_1)},$$

e similmente le CC_1, CC' danno

$$cos\,(CC_1) = \frac{cos\,(C'C_1)}{cos\,(CC')},$$

e dividendo

$$(3) \qquad \frac{cos\,(C'C'_1)}{cos\,(CC_1)} = \frac{cos\,(CC')}{cos\,(C_1C'_1)}.$$

Infine la (2) e la (3) conducono alla relazione

$$(4) \qquad \frac{tg\,(C'C'_1)}{tg\,(CC_1)} = \frac{cos\,(C_0C'_0)}{cos\,(CC')} .$$

Dunque la tangente della distanza proiezione e quella della proiettata stanno nello stesso rapporto che le due distanze fra le due congruenze, nel caso che la distanza proiettata sia contata a partire da una delle congruenze perpendicolari ad amendue le congruenze date.

Questa interpretazione del significato del rapporto fra le due distanze di due congruenze non è priva d'interesse.

Nel caso particolare che le congruenze G, G' abbiano un complesso C di comune, sarà il rapporto $\frac{tg\,(CC_1)}{tg\,(CC'_1)}$ eguale al coseno della distanza superstite delle due congruenze.

Torino, 28 Marzo 1876.

Di alcuni prodotti volatili del cervello putrefatto; un composto fosforato, una materia colorabile, la trimetilammina.

Memoria del socio corrispondente F. SELMI

letta nella seduta del 2 aprile 1876.

Fu discussa la questione se le materie animali in istato di putrefazione svolgano qualche prodotto fosforato volatile, essendo opinione comune o, diremo meglio, volgare, che la fosforescenza dei cadaveri e dei pesci in putrefazione ed i fuochi fatui derivino dello sprigionarsi d'idrogeno fosforato.

Il Prof. Tullio Brugnatelli nel 1865 pubblicò nella *Gazzetta Medica Italiana, Sezione lombarda,* una *Memoria* nella quale, col mezzo di esperienze dirette, cercò di dimostrare: « che nella putrefazione delle materie animali non si formano nè acidi minori del fosforo, nè idrogeno fosforato, nè fosforo libero; e che il rinvenire nelle perizie chimico-legali gli acidi inferiori del fosforo è cosa equivalente al trovare il fosforo libero (1) ».

Nel 1874 Jules Lefort diede in luce un altro lavoro sull'argomento medesimo, nel quale investigò ugualmente se, durante la putrefazione, tra i prodotti se ne riscontri uno che sia fosforato, e ne conchiuse che « avendo sottoposto a fermentazione putrida un numero ragguardevole di materie organiche derivanti da mammiferi i più diversi, nonchè da pesci d'acqua dolce e d'acqua marina, non raccolse mai tra i prodotti volatili un composto fosforato qualunque (2) ».

Avendo però scorto un odore agliaceo manifesto, somigliante a quello dei vapori e de' gaz fosforati, suppose che dalla putrefazione si svolga del solfuro di fosforo, donde la fosforescenza putrefattiva; il quale, essendo decomponibilissimo, non mai potesse essere raccolto.

Ma ci sembra a questo punto che nè l'odore agliaceo sia criterio sufficiente per far ammettere il solfuro di fosforo sviluppantesi dalle materie in putrefazione, e che qualora vi fosse, distillando in atmosfera non ossidante, se ne dovrebbe raccogliere qualche traccia.

Nell'anno medesimo avendo io ad operare sopra visceri diversi, mescolati insieme e conservati nell'alcool, di un cadavere esumato dopo un venti giorni circa dal seppellimento, trovai che, distillando i detti visceri coll'alcool in corrente di acido carbonico, si otteneva un prodotto volatile, nel quale il fosforo era contenuto; e ne parlai in

(1) Pag. 422.
(2) Journal de Pharmacie et de Chimie. Quatrième Série, Tom. XIX pag. 266.

una mia Lettura fatta alla Società Medico-Chirurgica di Bologna, nella tornata del 26 aprile [1].

Il Prof. Armando Gautier nel suo *Traité de Chimie appliquée à la médecine,* parlando dei gaz che si svolgono dal pus e dalle materie animali in putrefazione, afferma che vi si riscontra l'idrogeno fosforato [2].

Ignoro d'onde abbia tratto la notizia, poichè per quanto cercassi nei Trattati e nelle Memorie relative a tali argomenti, e per quanto cercasse per me persona mia amica, molto versata nella letteratura chimica, non fu dato di scoprirne la fonte.

È credibile che il Gautier uscisse in tale affermazione prestando fede all'opinione comune, senza però che avesse prove di conferma.

In questa condizione di cose, ed essendo io in contraddizione col Brugnatelli e col Lefort, aveva già tra me determinato di dar mano a nuove ricerche per risolvere il quesito e riconoscere da qual lato pendesse la ragione; tanto più che, per una seconda volta, dalle materie cadaveriche di uno che fu esumato dopo 16 giorni, mi venne fatto di abbattermi nella formazione di un prodotto fosforato volatile.

Ed il problema era tanto più curioso da essere investigato e risolto, in quanto che le opinioni moderne dei chimici che si occuparono delle materie albuminoidi tendono ad indurre nella supposizione che il fosforo vi sussista, od in istato di fosfato alcalino e terroso, o di acido fosforico sostituito; e, quando realmente ciò fosse, non parrebbe possibile la genesi di un prodotto fosforato volatile, sapendosi che nè l'acido fosforico, nè i fosfati sono disossidabili a temperatura ordinaria mediante le azioni riduttrici che si compiono nel processo putrefattivo.

Nelle mie nuove ricerche, divisi le materie in tre classi, cioè:

1°) visceri e carne muscolare;

2°) urine;

3°) cervello.

E, prima di entrare nella descrizione del modo di operare, debbo premettere che non trascurai nessuna delle avvertenze necessarie, affine di non essere tratto in inganno, ricordando quello che dice il Brugnatelli sull'uso del reattivo molibdico (che è squisitissimo) cioè, che è molto facile, nell'indagare la presenza dell'acido fosforico col molibdato d'ammoniaca, d'essere indotti in errore.

Per non cadere in abbagli di sorta usai recipienti nuovi lavati con acido cloridrico purissimo, poscia con acqua distillata; mi procurai del nitrato d'argento il quale, precipitato con acido cloridrico, mi fornisse un liquido il cui residuo fosse assolutamente scevro di acido fosforico; sperimentai l'acido nitrico stesso ed il reattivo molibdico; mi valsi di carta Berzeliana da cui fossero stati tolti tutti i fosfati, ed in ultimo evitai anche le feltrazioni; operai sempre di confronto coi prodotti delle mie operazioni ed esperienze in bianco; volli anche riconoscere se i fosfati alcalini distillati con alcole diluito

[1] Vedi *Nuovo processo generale per la ricerca delle sostanze venefiche*; pag. 88 e seguenti. Bologna presso Nicola Zanichelli 1875.

[2] L'ultima analisi del pus è quella fatta da Mathieu (*Bull. Soc. Chim.* Vol. XVIII pag. 36). Tra i gas contenutivi riscontrò l'ossigeno, l'azoto, l'acido carbonico, ma non l'idrogeno. Ne raccolse pure carbonato e solfidrato di ammonio.

passassero meccanicamente dalla storta al pallone collettore: insomma mi circondai di tutte quelle cautele per cui potessi avere piena sicurezza sull'esito finale dei resultati conseguiti

Perfino abolii in quei giorni l'uso dei fiammiferi nel Laboratorio, essendosi avveduto il mio assistente Dottor Pesci, che allorquando si lasciava in contatto dell'aria del luogo una cassulina con entro del reattivo molibdico, questo a termine di un giorno o due si copriva di un sottilissimo velamento cedrino, indicante la formazione di fosfomolibdato d'ammonio. E l'osservazione era giusta, poichè diffondendosi nell'ambiente vapori fosforici dalla pasta confricata dei fiammiferi, l'ambiente stesso diveniva fosforifero; e il fatto confermò la congettura, dacchè, tolto un tale uso, non successe più il caso d'ingiallimento spontaneo del reattivo preparato a dovere e puro.

Uso del reattivo molibdico nella ricerca del fosforo.

Quando si tratta di quantità minimissime di fosforo non libero, il reattivo molibdico presta servigî di notevole utilità al chimico, purchè lo sappia adoperare a dovere. Bisogna previamente avere operato a convertire il composto fosforato in acido fosforico, separandolo da quelle basi od altre sostanze commistegli le quali potessero turbare l'andamento della reazione.

Per esempio, le materie organiche devono essere state distrutte totalmente, ed il ferro (qualora vi fosse) separato del tutto, poichè nell'un caso e nell'altro la soluzione nitrica dell'acido fosforico rimarrebbe giallognola, il che impedirebbe che si riconoscesse abbastanza perspicuamente la formazione del fosfomolibdato cedrino.

Il reattivo deve essere stato preparato qualche giorno prima, limpido e scolorito; se è invecchiato, non agisce più colla debita squisitezza.

L'acido nitrico deve essere concentrato al punto da apparire quasi fumante, versato in piccola quantità sul residuo da esplorare; perchè quanto più è il volume del liquido, tanto più lentamente e dubbiamente si manifesta l'ingiallimento e si depone il precipitato.

Avendo fatto l'esperienza di aggiunger qualche goccia d'acqua all'acido nitrico contenente traccie di un fosfato, la reazione per quella diluzione non si fece palese, sebbene fosse aggiunto il reattivo molibdico.

Anche la proporzione del reattivo dev'essere tale che si agevoli la formazione del fosfomolibdato. Vidi talvolta che, mentre poche goccie nulla facevano, quando ne cresceva la dose tosto si sviluppava l'ingiallimento. In generale giova versare un volume di reattivo uguale a quello dell'acido nitrico che contiene l'acido fosforico.

Se la stagione è molto fredda, si rende più pronta la reazione collocando la cassulina in ambiente tiepido, la cui temperatura non deve oltrepassare i 35°. Col tempo però si ottiene egualmente senza scaldare.

È prudenza mettere di confronto alla cassulina col liquido in prova un'altra contenente acido nitrico e reattivo molibdico, in volumi eguali, tenendola sempre nelle condizioni dell'altra; l'ingiallimento della prima ed il persistere scolorata della seconda faranno meglio risultare la reazione. Quand'anche l'ingiallimento si sia manifestato, è opportuno di lasciare tanto a sè il liquido finchè il precipitato siasi deposto tutto quanto. In allora, decantando, si vede che quella parte della parete interna che era

occupata dal liquido decantato rimane velata di un lievissimo sedimento cedrino, tanto meglio discernibile quanto più è bianco lo smalto della porcellana. L'aggiunta di una goccia d'ammoniaca deve sciogliere compiutamente il precipitato.

Processo operativo.

La ricerca di un prodotto volatile del fosforo fu fatta, come già dissi, sulle urine putrefatte, su visceri e sostanze muscolari di cadaveri esumati dopo un certo tempo dal seppellimento e conservati nell'alcool, nonchè sui cervelli degli stessi cadaveri pure conservati nell'alcool.

L'operazione fu condotta per tutti i casi versando il liquido in una storta ed aggiungendovi spappolate le materie solide quando ve ne erano. Al collo della storta aggiunsi, mediante anello di gomma elastica, un pallone tubulato e di lungo collo. Nel tubulo del pallone infissi un tappo portante un cannello di vetro a doppia piegatura, che da un lato oltrepassava di pochi millimetri la grossezza del tappo e dall'altro si protendeva in braccio più lungo.

Nel tubulo della storta feci entrare con tappo un altro cannello che si protendeva a pescare quasi al fondo del liquido ivi contenuto e che si piegava di fuori in angolo retto, congiungendolo con un apparecchio a sviluppo di acido carbonico, affine di mantenere disossidata l'atmosfera interna e di agevolare l'evaporazione dei prodotti volatili.

Il braccio più lungo del cannello unito al pallone pescava per qualche millimetro in una bottiglia, talora contenente una soluzione alcolica di nitrato d'argento purissimo, e qualche altra volta del solo acido nitrico. Il pallone era mantenuto refrigerato di continuo da uno zampillo di acqua fredda.

Esperienze sull'urine.

Essendosi data l'occasione di possedere l'urina di un cane, sul quale il mio egregio collega Prof. Vella fece alcune indagini per conoscere fino a qual punto giungesse la tolleranza per l'atropina, cercai se dalla stessa si svolgesse un composto volatile fosforato.

L'animale era stato nutrito di sola carne; per effetto dell'ingestione dell'alcaloide era rimasto quasi due giorni senza orinare. L'orina emessa aveva l'aspetto di un liquido bruno e possedeva odore sgradevole; in breve si putrefece svolgendo in abbondanza quell'odore agliaceo che fece supporre a Jules Lefort che si formi solfuro di fosforo nelle materie animali in putrefazione.

La inacidii con acido tartarico, la distillai lentamente nel modo descritto, con che si svolse in grandissima copia l'ammoniaca, tantochè il collo della storta e quello del pallone furono tappezzati di carbonato d'ammonio; la parte non condensata nel pallone, gorgogliando nel nitrato d'argento, vi produsse dapprima un precipitato bruno ragguardevole e poscia carbonato d'argento.

Versato in cassula il liquido del pallone, aggiuntovi nitrato d'argento ed acido nitrico, evaporai a secco e ripresi il residuo con acido nitrico, evaporando ogni volta finchè l'ultimo residuo rimase scolorito.

Sciolto nell'acido nitrico diluito con acqua, e precipitato l'argento coll'acido cloridrico, concentrai il liquido fino a cessazione dei fumi acidi, versai dell'acido nitrico nella cassula, indi del reattivo molibdico e non ottenni il più lieve contrassegno di acido fosforico.

Operando in egual modo sul contenuto della boccetta, in cui avevano gorgogliato i prodotti non condensati, non ebbi neppure l'indizio dell'acido fosforico.

In una seconda esperienza, dopo avere proceduto colle indagini sul distillato, nè ottenuta la reazione dell'acido fosforico, credetti inutile di procedere alla ricerca del fosforo nel nitrato d'argento, in cui avevano gorgogliato i prodotti non condensati.

Debbo avvertire che l'odore agliaceo spiacevolissimo dell'urina putrefatta si mantenne tale anche dopo avere attraversato la soluzione del nitrato d'argento, e si conservò a lungo tanto nel liquido del pallone, quanto in quello della boccetta, sebbene lasciati in contatto dell'aria. Ciò non sembrami che sarebbe avvenuto qualora tale odore traesse origine da solfuro di fosforo.

Del rimanente non deve far meraviglia se l'urine degli animali, a cui non fu propinato il fosforo per una ragione o per altre, non forniscano prodotti fosforati volatili derivanti da riduzione, poichè questo umore contiene materiali ossidati o di regresso; nè par credibile che naturalmente vi si possa riscontrare tale composto fosforato da soggiacere a riduzione durante il processo putrefattivo.

Esperienze sui visceri di cadaveri esumati.

Avendo a mia disposizione i visceri di cadaveri esumati, uno dopo un mese di seppellimento e l'altro dopo tre mesi, nonchè la materia pultacea rimasta per anco intorno agli ossi di un terzo cadavere esumato dopo 10 mesi, volli tentare se ne ricavassi qualche prodotto fosforato volatile.

Tanto i visceri quanto la materia pultacea, non appena raccolti, erano stati introdotti in vasi di vetro con tappo smerigliato; pieni ciascuno con alcool di 84 cent. ed in tale stato ben chiusi li tenni in Laboratorio circa tre mesi e mezzo.

Distillando parte dell'alcool e delle materie contenute nel cadavere di un mese, dopo averle lievemente inacidite con acido tartarico, non mi venne fatto di conseguire un prodotto fosforato volatile, poichè lo cercai invano sì nel liquido condensato nel pallone e sì nella soluzione di nitrato d'argento della boccetta in cui avevano gorgogliato i prodotti non condensabili, ingenerandovi un precipitato nero. Lo stesso effetto ebbi dall'alcole e dalle materie del cadavere di tre mesi e da quelle puranco del cadavere di dieci mesi: con che furono pienamente riconfermati i risultati delle esperienze di Brugnatelli e Lefort. Ne deriva dunque che nè i visceri del torace e dell'addome, nè la carne muscolare putrefatta (qual'era quella del cadavere di dieci mesi) non danno nascimento a composti fosforati tali da essere distillabili nelle condizioni indicate.

Esperienze sui cervelli putrefatti.

Quando si fece l'esumazione dei cadaveri mentovati, si estrassero dalla cavità craniense i cervelli dei due che erano stati sepolti da un mese e da tre, che tosto introdussi nell'alcool e conservai in recipiente chiuso.

Sopra una parte di questa materia cerebrale e dell'alcool in cui stava immersa operai distillando, a norma delle disposizioni che furono già descritte antecedentemente, e nulla dimenticando delle cautele che tornano indispensabili, acciò non rimanga dubbio di sorta circa i resultati ottenuti.

In una delle esperienze feci gorgogliare, in soluzione alcoolica di nitrato d'argento, la corrente dell'acido carbonico che fu mantenuta regolare e piuttosto lenta, e che seco trasportava i prodotti volatili non condensati nel pallone refrigerato.

Ad un certo punto l'interno della parte del cannello immerso nella soluzione argentica incominciò ad imbrunire, e l'imbrunimento andò crescendo, finchè si colorò di scuro anche il liquido e vi si deposero dei fiocchi bruni. Protrassi la distillazione fino ad avere i tre quarti e più del liquido che era nella storta.

Smontato l'apparecchio, travasai il liquido del pallone in altra storta o lo ridistillai adagio adagio, in corrente di acido carbonico e con boccetta in ultimo contenente soluzione alcoolica di nitrato d'argento.

Anche in questa si formò un poco di precipitato bruno.

Ebbi per tal modo tre prodotti in cui cercare il fosforo.

Al liquido ridistillato aggiunsi del nitrato d'argento che vi indusse una leggera tinta gialliccio-bruna.

Ne volli anche provare un po' con soluzione alcoolica di biioduro di mercurio che pure ingiallì, ma appena sensibilmente.

Evaporai i tre liquidi, dopo avere aggiunto a ciascuno dell'acido nitrico fino a che ne rimanessero de'residui secchi; spinsi, a tal punto, il calore abbastanza in alto perchè il nitrato d'argento si fondesse e servisse ad abbruciare la materia organica contenuta nei medesimi.

Talvolta la combustione totale della materia organica procedette stentata; senonchè, riversando sulle materie secche dell'acido nitrico, rievaporando e fondendo, venni al punto che, riossidando con qualche goccia di acido nitrico, quel poco d'argento che si era ridotto diede del nitrato perfettamente scolorito.

In allora sciolsi in acqua distillata i tre residui e, precipitato l'argento in ciascuno col bastevole di acido cloridrico, diedi tempo al cloruro d'argento di deporsi, poi diluii i tre liquidi per evitare le feltrazioni, evaporai ciascuno fino a secco, e ridisciolsi i lievissimi residui in acido nitrico, ed aggiunsi per ognuno un volume di reattivo molibdico. Vicino alle tre cassuline contenenti i tre liquidi in prova ne collocai una quarta, nella quale aveva evaporato il liquido derivante da una certa quantità dello stesso nitrato d'argento sciolto in acqua e precipitato con acido cloridrico; nella quale cassulina, dopo l'evaporazione a secco, aveva versato a pari volume dell'acido nitrico e del reattivo molibdico.

Tenute tutte quattro le cassuline in condizioni identiche, vidi in quella, che conteneva il ricavato dalla boccetta prima, apparire un ingiallimento manifesto; più tardi, nella seconda contenente il ricavato dal liquido del pallone; più tardi ancora, nella terza contenente quello della seconda boccetta.

In questo frattempo il reattivo versato nella quarta cassulina si mantenne scolorito in modo assoluto.

Nell'indomani, cioè dopo 18 ore di tempo trascorso, gli ingiallimenti nelle tre prime cassuline erano cresciuti; nulla erasi manifestato nella quarta.

Due, tre, quattro giorni dopo, il colore delle tre prime non si era fatto maggiore, senonchè nella cassulina contenente il ricavato della prima boccetta si era deposto un cerchietto giallo, aderente ad essa e all'orlo del liquido, con lieve sedimento in tutto l'altro spazio occupato da questo. Nella seconda e nella terza cassulina il sedimento appariva come una sottilissima velatura cedrina pressochè uniforme.

Frattanto nella quarta cassulina il reattivo si era conservato scolorito affatto.

Sebbene da queste esperienze resultasse evidente che i prodotti volatili della distillazione racchiudevano del fosforo, nondimeno volli procedere ad una nuova operazione, non valendomi più del nitrato d'argento come ossidante, ma bensì del solo acido nitrico.

Pertanto feci gorgogliare nel detto acido, contenuto in due boccette successive, il gaz carbonico con i prodotti non condensati, e versai una certa quantità dell'acido stesso nel liquido ridistillato del pallone.

Quando il gaz carbonico, coi prodotti non condensati, ebbe gorgogliato per un poco di tempo nell'acido nitrico, vi svegliò reazione con isviluppo di vapori nitrosi.

Evaporati separatamente i tre liquidi acidi fino a secco, dovetti per i due delle boccette aggiungere nelle cassuline nuovo acido nitrico per tre o quattro volte, affine di distruggere qualsivoglia traccia di materia organica. Pel residuo del liquido ridistillato, avendo la materia organica dimostrato forte resistenza alla sua totale decomposizione, mi fu forza aggiungere un poco di nitrato di potassio puro, con che detta materia rimase finalmente distrutta. Dalle tre cassuline, dopo l'aggiunta del reattivo molibdico, ebbi gli ingiallimenti ed i precipitati in maniera uguale a ciò che dissi per l'esperienza precedente; onde non potè rimanere dubbio di sorta sulla esistenza del fosforo nei prodotti volatili della distillazione.

Avverto che, a tranquillità maggiore, in una quarta cassulina feci evaporare per quattro volte tanto da quel medesimo acido nitrico che avevo versato per altrettanto nella prima e nella seconda cassulina, quindi vi aggiunsi il reattivo molibdico; che trattai pure un poco del nitrato di potassio nel modo indicato, e che non apparve ingiallimento di sorta nè nell'uno, nè nell'altro.

Siccome la distillazione fu operata con liquido inacidito da acido tartarico, e il residuo si era mantenuto pur acido durante lo sviluppo dei prodotti volatili, così volli provare se, ristemperando in alcole comune il residuo medesimo (che era di consistenza pultacea densa) ed alcalizzandolo colla potassa caustica, riottenessi una nuova quantità di composto fosforato volatile. L'apparecchio fu disposto al solito, e la corrente dell'acido carbonico fu introdotta solo in principio ad espellere l'aria atmosferica; la parte che non si condensò nel pallone refrigerato era condotta in boccetta contenente dell'acido nitrico.

Il prodotto raccolto nel pallone fu poscia ridistillato in apparecchio con aggiunta in fine una boccetta con acido nitrico; e un poco di quest' acido fu versato, compiuta la ridistillazione, nel nuovo liquido raccolto.

Evaporai a secco tanto l'acido della prima boccetta, quanto il liquido ridistillato, e dall'uno e dall'altro ottenni residui carbonosi, a distruggere compiutamente

i quali fu necessario aggiungere una presa di nitro puro e poi acido nitrico, riducendo indi a secco e replicando coll'acido nitrico due o tre volte fino a completo scolorimento.

Ripresi i residui con acido nitrico, decantato questo da quel tanto di nitro che non si sciolse e sperimentando col reattivo molibdico; in ambedue i casi ebbi la formazione del fosfomolibdato, più copiosa dal residuo derivante dal liquido ridistillato.

La materia cerebrale semisolida rimasta dalla distillazione prima coll'alcole, stemperata in acqua fortemente inacidita con acido solforico, diede un liquido torbido che feltrai. Versato in bottiglia a tre gole con entro zinco puro e qualche spirale di platino, fu messo a reagire per molte ore, facendo gorgogliare il gaz nell'acido nitrico scaldato a 40° circa. L'acido nitrico svolse vapori nitrosi. Evaporato a secco, lasciò un lievissimo residuo bruniccio che scomparve facendo reagire con altro acido nitrico a caldo. Versato nella cassulina un altro poco di acido nitrico ed aggiuntovi reattivo molibdico non apparve il più minimo ingiallimento. Dunque il cervello putrefatto non contiene veruno degli acidi minori del fosforo.

Trimetilammina e materie colorabili contenute nel distillato.

Quando misi in opera il solo acido nitrico per ossidare il prodotto fosforato volatile, e ne aggiunsi perciò una certa quantità, dal liquido ridistillato che posi ad evaporare a B° M^a, vidi svolgersi bollicine gassose, ed il liquido stesso incominciare a colorarsi di un bel rosso violaceo che andò crescendo di intensità di mano in mano che il B° M^a cresceva di temperatura. Il colore si mantenne fino ad un certo punto della concentrazione, indi passò al giallo arancio e più tardi al giallo d'oro, quando cioè il residuo fu quasi secco.

Lasciando raffreddare, si depose in cerchio verso l'orlo del recipiente una materia bianca alquanto tumefatta, mentre nel centro si formarono cristalli aventi l'apparenza di quelli del nitrato d' ammonio. Vi era rimasto un poco di liquido giallo.

Decantato questo, raccolti con ispatola alcuni cristalli, sciolti in un poco d'acqua e trattando la soluzione con soda caustica, si svolse un odore acuto di trimetilammina; senonchè era d'uopo di accertarsi che fosse dessa e non propilammina, perchè gli odori dell'una e dell'altra s'assomigliano davvicino.

Mi valsi a tale effetto dell'acido iodidrico iodurato; se fosse stata propilammina, non avrebbe prodotto nè precipitato, nè cristalli; se trimetilammina od anche monometilammina, avrei conseguito ed il precipitato ed i cristalli. Ma la trimetilammina fornisce cristalli di colore grigio di ferro, che si sciolgono incolori nell'acido acetico cristallizzabile, dal quale evaporandosi l'acido si depongono di nuovo più assottigliati dei precedenti, e che visti col microscopio appaiono di un bel rosso vivo per trasparenza [1].

E questo appunto avvenne; per cui è credibile che dai cervelli putrefatti si possa raccogliere tale quantità di detta ammina da esserne forse la sorgente più copiosa [2].

(1) *Nuovi studii sugli alcaloidi venefici* - Bologna, Zanichelli 1876.

(2) Mautner estrasse la trimetilammina in copia dalla bile putrefatta, in cui piglia nascimento per lo sdoppiarsi della nevrina. *Bull. Soc. Chim.* Tom. XX. pag. 34.

Desiderando di conoscere qualche particolare sulla materia colorante ingeneratasi nel modo indicato, presi il liquido di una distillazione condotta come fu descritto, e del volume di circa 900 c. c., la versai in cassola di vetro che posi in B° M^a e vi aggiunsi a poco a poco 6 c. c. di acido nitrico, dacchè vidi che con una proporzione minore non si svelava la tinta.

Il calore andò crescendo fino ad un certo punto; quando mi parve che non si facesse più intenso, neutralizzai parzialmente l'acido nitrico e concentrai a B° M^a in bacinetta piatta. Fa d'uopo non ispingere troppo innanzi la concentrazione, dacchè repentinamente il rosso passa all'arancio.

Per estrarre dalla soluzione la materia colorante furono provati l'etere ed il solfuro di carbonio, ma senza effetto. In allora stillandovi a goccia a goccia una soluzione di potassa ed agitando, si arriva ad un limite in cui la materia colorante passa nell'etere o nel solfuro di carbonio ed il liquido acquoso resta o scolorito o lievemente giallognolo.

Ma importa usare molta cautela nello stillarvi l'alcali, potendo bastarne una goccia o due di più perchè il rosso scompaia e la materia colorante volga al giallo e ripassi nel liquido acquoso, in cui però ripiglia la tinta rossa saturando l'alcali eccedente con qualche goccia di acido.

Preferii il solfuro di carbonio all' etere per l' estrazione, perchè si scioglie pochissimo nell'alcole debole. Decantata con pipetta la soluzione solfocarbonica e posta ad evaporare spontaneamente, ne rimase una materia di un rosso di vino, non cristallizzabile, insieme con altra materia.

È solubile nell'acqua e nell'alcole; la soluzione acquosa è inverdita dagli alcali. Volge al giallo sbiadito colla magnesia caustica e col carbonato di calcio quando principalmente vi è dell'alcole; gli acidi le fanno ricuperare il colore di prima.

Per averla in soluzione acquosa si può dibattere con acqua ed acido nitrico o solforico la soluzione nel solfuro di carbonio; la materia colorante passa nell'acqua con un bel colore rosso violaceo puro.

Anche il distillato dei visceri di un cadavere di un mese fornì la detta materia colorante, che non ottenni dal distillato di un cadavere di tre mesi e di un cadavere di dieci mesi.

Una volta, avendo forse spinto troppo innanzi la concentrazione coll'acido nitrico quando venni al trattamento coll'alcali, la prima a separarsi, sciogliendosi nel solfuro di carbonio, fu una materia gialla.

Il solfuro di carbonio lasciò per evaporazione, oltre a questa materia colorante, una sostanza scolorita e ben cristallizzata, che posta ad abbruciare su lamina di platino svolse un grato odore aromatico quasi di belzoino.

Non intendo mettere innanzi congetture sull' indole della materia rossa, poichè non ne raccolsi quanto basta per averla sicuramente pura e spingere più addentro le indagini.

Sarebbe forse analoga alle materie coloranti del pus?

Considerazioni di ordine tossicologico.

Dai fatti raccolti nella presente *Memoria* il tossicologo è reso avvertito che nella ricerca del fosforo fa d'uopo tenere a parte il cervello per non incorrere in errore, e che, ottenute le traccie di un prodotto fosforato volatile, deve, prima di pronunziare un giudizio, esaminare tutti i casi possibili acciò non cada nell'abbaglio di confondere il fosforo ingerito col fosforo naturale, e non deve nemmanco tener conto di qualche odore agliaceo che andasse sprigionandosi dalle materie putrefatte, particolarmente dall' urina, se i prodotti volatili della distillazione con alcole non diano fosforo libero dibattendoli col solfuro di carbonio.

Considerazioni di ordine fisiologico.

La scoperta di un prodotto volatile fosforato, quale deriva dal cervello e che non si ottiene dalle altre sostanze animali putrefatte, induce ad ammettere che la materia cerebrale, ossia la nervea in genere, contenga un qualche composto del fosforo non ossidato, o che, per opera degli influssi fortemente riduttivi e sdoppiativi della putrefazione, si converta in una fosfammina od in altro di somigliante.

Non potrebbesi attribuire la derivazione nè alle lecitine, nè al protagone, nè dagli acidi glicero-fosforici ed oleo-fosforici, nè dai fosfati etc., poichè sappiamo come essi contengano l'acido ortofosforico in cui taluno dei tre atomi di idrogeno è sostituito da qualche radicale complesso monovalente.

Da quanto si sa, e da quanto risultò dalle esperienze di Brugnatelli e di Lefort, l'acido fosforico è irreducibile nelle condizioni ordinarie, o coll' idrogeno nascente, o dagli effetti riduttori della fermentazione putrida.

Se adunque riscontrai un prodotto fosforato che presuppone la sua genesi da un composto in cui il fosforo non sussiste più nella forma fondamentale di acido fosforico, ciò significa che nella elaborazione dei principii alimentari vi ha una particolarità per cui una parte dell'acido fosforico dei fosfati introdotti soggiace a riduzione.

Se sussistesse ancora l' ipotesi di Mulder, che cioè certi albuminoidi contengano del fosforo organico, in allora la spiegazione del fatto tornerebbe agevole; ma tutti sanno come quella ipotesi sia caduta, e come le ricerche più moderne della chimica abbiano condotto ad ammettere che il fosforo degli albuminoidi appartenga ai fosfati alcalini e terrosi, quali si riscontrano o combinati od intimamente adesi agli albuminoidi.

Gautier opina che in dette sostanze parte del fosforo sia in istato di fosfato, come è noto, e parte in istato analogo a quello dell'acido fosfoglicerico; ma in tal caso sarebbe sempre fondamentalmente in quello di acido fosforico.

L'aversi poi osservato che i fosfati sono irreducibili nella putrefazione, e che gli albuminoidi nel putrefare non forniscono mai prodotti fosforati volatili, dà piena conferma che le odierne dottrine in proposito rispondono al vero.

Posto che per la genesi della materia nervea avvenga un atto di riduzione, come sembra certo, in allora la funzione nutritiva, o di assimilazione, nell'animale si compie con quelle fasi onde si effettua nei vegetali, fatta però ragione delle differenze notevoli che passano fra queste due massime classi di esseri.

Nel vegetale abbiamo la funzione assimilativa o nutritiva e la respiratoria; questa in piccol grado e l'altra in grado prevalente.

La funzione assimilativa si compie in più fasi, in quella più eminente onde sono ingenerate sostanze atte alla composizione degli organi, valendosi di materie che a ciò sarebbero inette per sè in modo assoluto, ed a cui sussegue l'altra fase per la quale i primi prodotti, o modificati o indotti in nuove combinazioni, diventano assimilabili. La fase eminente è opera delle parti verdi col concorso della luce ed è riduttiva in alto grado; anzi i fenomeni di riduzione sono tanto manifesti nella funzione assimilativa delle piante che queste furono designate come apparecchi di riduzione, designando gli animali come apparecchi di ossidazione.

Diffatti nell'animale la funzione respiratoria appare attivissima e l'assimilativa non fa che trasformare le sostanze alimentari in modo che si facciano acconcie alla composizione degli organi. Quando gli albuminoidi sono sottoposti alla digestione, in parte soggiacciono a metamorfosi e sdoppiamenti, e poscia, trasportati nel sangue, anche ad un' ossidazione più o meno avanzata.

Ma nè per isdoppiamento, nè per un principio più o meno progredito di ossidazione potrà mai avvenire che l'acido fosforico si disossidi parzialmente od in tutto; e quando ciò realmente si compia, deve essere quale conseguenza di un processo riduttivo in qualche organo dell'animale ed analogo a quello che si effettua nelle parti verdi dei vegetali.

Ora per quale natura di prodotti assimilabili viene operata la riduzione dell'acido fosforico? Evidentemente per la formazione della materia nervea, essendo la sola, come avvertimmo, che deve racchiudere un composto fosforato di riduzione.

Nell'animale adunque deve sussistere una fase del processo assimilativo somigliante a quella che si esplica nelle parti verdi del vegetale. È una fase per così dire creativa che, mentre nel vegetale da elementi minerali crea le prime combinazioni organiche, cioè gli idrati di carbonio, similmente da principii organici meno complessi, crea nell' animale quelle combinazioni complicatissime, le quali sono necessarie per la formazione della materia nervea. Così essendo, l'animale nella sua funzione assimilativa si mette al parallelo del vegetale; onde io penso che debba contenere qualche organo speciale o qualche sostanza fornita di una efficacia sua propria a conseguire il fine come nelle piante.

Dopo le considerazioni esposte non dovrà più far meraviglia ch'io abbia riscontrato nel cervello dell' uomo e del bue un' alcaloide d' indole vegetale, identico a quello che ritrovai nei capi verdi del papavero dei campi.

Rimangono frattanto alcune questioni da risolvere: il prodotto fosforato volatile è proprio tanto della sostanza bianca quanto della grigia, ovvero di una soltanto delle due? La materia propria dei nervi si comporta come quelle del cervello? Le materie cancrenose d'onde si afferma che succede sviluppo di idrogeno fosforato, contengono sostanze fosforate di riduzione? Il giallo dell'ovo imputridito si comporta come fa il cervello? Nel fegato troverebbesi qualche principio fosforato?

Sto disponendo l'occorrente per rispondervi adeguatamente per quanto mi sia possibile.

Alla domanda per ottenere la spiegazione di un fenomeno elettrostatico, risposta del Socio P. VOLPICELLI, con avvertenze sull'uso del condensatore onde non ingannarsi negli effetti unicamente dovuti alla elettrostatica influenza,

letta nella sessione del 5 marzo 1876.

---

§ 1.

Fui richiesto da un distintissimo fisico italiano della spiegazione di un fenomeno elettrostatico, da esso riferito nel modo seguente. Quando si carica il condensatore di Epino ([1]), ponendo il suo disco collettore in comunicazione colla macchina elettrica, ed il suo disco condensatore in comunicazione col suolo, se i bracci che sostengono i dischi sono muniti di pendolini, si veggono questi divergere, e si verifica facilmente che il pendolino del disco comunicante colla macchina elettrica ha elettricità positiva, mentre quella del disco comunicante col suolo ha elettricità negativa. Ora la divergenza del pendolino applicato al disco che ha elettricità indotta di prima specie, vale a dire contraria della inducente, non dimostra che questa pure è fornita di tensione?

Rispondo: necessita principalmente stabilire che la tensione, ossia la repulsione molecolare, forma la *essenza* della elettricità *libera,* e che costituisce la cagione unica del suo moto, cioè del suo propagarsi. Perciò quando la elettricità non può propagarsi lungo i *conduttori,* cioè non può comunicarsi pei medesimi, essa non ha tensione.

Ciò posto, poichè la indotta di *prima specie* nè si comunica, nè si disperde, nè si propaga, perciò non possiede tensione, perciò non può indurre, perciò non può neutralizzarsi colla sua contraria, e perciò due steli o due pendolini, caricati di elettricità indotta di prima specie, non possono affatto divergere l'uno dall'altro. In fatti se la indotta di prima specie fosse causa della divergenza in proposito, dovrebbe pur essa disperdersi nel suolo, quante volte avesse forza di produrre questa divergenza; quindi, se bene si rifletta, quando la indotta possedesse tensione, allora sarebbe cessato il potere condensante dell'istromento condensatore, sia di Epino, sia di Volta.

Da questo ragionamento discende, che se nel condensatore, se nella bottiglia di Leida, se nel quadro magico, se in qualunque altro coibente armato, i pendolini, o meglio le pagliette elettrometriche, annesse a quella parte metallica del coibente armato, comunicante col suolo, nella quale risiede la indotta di prima specie, divergano; si deve la causa di ciò riconoscere in tutt'altro, fuorchè nella tensione; perchè si è già dimostrato, col precedente valevole argomento, che la indotta medesima non può possederla.

([1]) Tentamen electricitatis et magnetismi: Petropoli 1759, p. 54.

I fisici hanno generalmente ammesso che la indotta *di prima specie* non possiede tensione, sia nel condensatore di Volta, sia nella bottiglia di Leida, sia in qualunque altro coibente armato; ma essi, contraddicendosi, ritengono che la possiede nel cilindro indotto, quasi questo non formasse anch' esso un coibente armato come quelli ora citati. Si maravigliarono Verdet e De la Rive di questa strana *contraddizione* tutt' ora vigente (*V. Annales de chim. et de phys.* 3e *série, année* 1854, *novembre, p.* 374, *nota* (1), *et p.* 376 — *Archives des sciences phys. et nat. de Genève, t.* 26, *août* 1854, *p.* 323, *nota* (1) — *De la Rive, Traité d'électricité théorique et pratique, Paris* 1854, *t.* 1, *p.* 582, *et p.* 583 — *Ibidem, t.* 3, *Paris* 1858, *p.* 681 ...... 686). Si maravigliarono giustamente quei due dotti fisici (*luoghi citati*), nel vedere questa contraddizione in cui cadono tutti quelli, e sono molti, dai quali si ammette che la indotta di prima specie possegga tensione, riferendosi essi, con questo falso loro giudizio, alla nota sperienza fondamentale del cilindro indotto; mentre ammettono che la indotta medesima non la possegga negli altri coibenti armati. Costoro si contraddicono evidentemente; poichè questi fenomeni sono tutti della stessa natura, e la spiegazione data per uno di essi deve anche valere per tutti gli altri. Dunque i fisici generalmente ammettono, secondo Verdet e De la Rive, che nel condensatore la indotta di prima specie non possiede tensione, cioè le pagliette annesse al disco indotto non possono divergere per questa cagione.

In quanto alla divergenza delle pagliette elettrometriche, annesse al piattello indotto nel condensatore di Volta, o di Epino, della quale divergenza mi si chiede spiegazione, debbo rispondere con *pieno mio convincimento* che tale divergenza, *sperimentando bene,* non si verifica [1]. E se sperimentando senza le opportune cautele, la indicata divergenza si mostra, la causa deve attribuirsi alla induzione dell'ambiente sulle pagliette, induzione detta *curvilinea* da *Faraday;* ed anche all' eccesso della carica inducente, comunicata al piattello indotto, la quale potè giungere a caricare

[1] Autori di fisica da me consultati, che parlano del condensatore di Epino, ammettendo non divergere affatto il pendolino applicato al disco indotto, e non isolato. Se questa divergenza, negata in ogni trattato di fisica, si verifica in qualche circostanza eccezionale, deve attribuirsi alla induzione curvilinea, non già alla indotta di prima specie.

Les phénomènes de la physique, par Amédée Guillemin, pag. 652, fig. 380.
Ganot, quatorzième édition pag. 664, fig. 588.
Traité de physique élémentaire, par Ch. Drion et M. Fernet, pag. 399, fig. 322.
Cours de physique, par M. J. Jamin, pag. 428.
Cours de physique élémentaire, par P. A. Daguin, pag. 488, § 626.
Éléments de physique, par M. Pouillet, pag. 487, fig. 3, tav. 18.
Notions générales de physique, par M. Pouillet, troisième édition, pag. 321.
Lezioni di Fisica di C. Matteucci, pag. 177, 178.
Saggio di un corso di Fisica sperimentale di G. Luvini, pag. 499, fig. 256.
Traité élémentaire de physique, par Daguin, pag. 153, § 1307.
Traité de physique, par Biot, pag. 390, fig. 40.
Traité élémentaire de physique, par C. Forthomme, pag. 175.
Petit traité de physique, par M. J. Jamin, pag. 287.
Cours élémentaire de physique, par A. Boutan et J. Ch. D'Almeida, pag. 402, § 709.
Dubbî e pensieri sopra la teoria degli elettrici fenomeni di Barletti, pag. 11, § 14.
Fisica popolare di Hellmuth, pag. 410.
Elementi di Fisica e Chimica del can.° Giov. Batt. Bontà, pag. 143, fig. 85.

le pagliette stesse. Per questo motivo, il condensatore di Volta si può soltanto impiegare per le tenuissime sorgenti di elettricità. Perciò, come ora meglio vedremo, la divergenza dei pendolini, o pure delle pagliette, nel caso in proposito, non si può mai ripetere dalla indotta di prima specie, che risiede nel piattello indotto del condensatore.

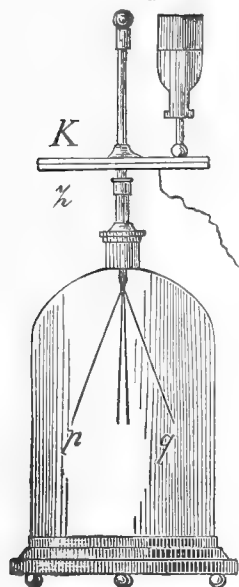
§ 2.

Secondo quanto leggo nella graditissima interpellanza, mi si chiede spiegazione della divergenza manifestata dai pendolini, o pagliette elettrometriche, applicate al disco indotto del condensatore, sia di Epino, sia di Volta non isolato. Torno a rispondere che questa divergenza non si verifica mai, purchè: 1° i due dischi dell' istromento sieno uno sull' altro, ed il disco indotto comunichi col suolo; 2° purchè non agisca sulle pagliette la *induzione* chiamata *curvilinea* da Faraday, *la quale procede dall' ambiente* anch' esso elettrizzato. Queste sono le condizioni sufficienti, e necessarie, perchè le pagliette, sebbene sieno congiunte al piattello indotto e non isolato, il quale si trova carico della indotta di prima specie, tuttavia non divergano mai: prova evidente, che questa indotta non ha tensione. Allora soltanto le pagliette divergeranno quando la induzione curvilinea, od anche quando la inducente, giunga sino ad esse, lo che facilmente avviene se l'inducente sia una macchina elettrica, istromento il meno adatto per lo studio degli effetti *unicamente* dovuti alla elettrostatica induzione.

Inoltre quand' anche la carica sul disco inducente sia tenue, come per es. quella comunicatagli da una pila secca, tuttavia può succedere, se l'aria sia bastantemente umida, che i pendolini pendenti dal piattello indotto, il quale si fece comunicare *per un istante* col suolo, vadano poi poco a poco a divergere. Però se a questi pendolini si applichi un piano di prova, od il bottone di una *piccolissima* bottiglia di Leida, si vedrà che i medesimi sono carichi di elettricità omonima della inducente, la quale dal piattello induttore, a cagione della umidità, si potè comunicare alli pendolini, per esser divenuto abbastanza conduttore anche il coibente. Dunque pure nel caso in proposito, la divergenza delle pagliette non procede affatto dalla indotta di prima specie, che perciò non possiede tensione.

Se il piattello indotto comunichi per *un istante* col suolo, neppure divergeranno le pagliette: 1° purchè la carica comunicata al piattello collettore, ovvero inducente, sia tenue bastantemente, lo che non si verifica servendosi della macchina elettrica per caricare il piattello stesso, poichè in questo caso la carica deborda, ed investe le pagliette, le quali perciò divergono: 2° purchè, come già fu detto, la induzione curvilinea non agisca sulle pagliette, lo che neppure si verifica colla macchina elettrica: 3° purchè sia costante la induzione; poichè se questa variasse, varierebbe ancora l'effetto suo sul piattello indotto, come ognuno facilmente comprende. Infatti diminuendo la induzione, diverrebbe libera nel piattello indotto una parte della indotta di prima specie, che farebbe divergere le pagliette; ovvero crescendo la induzione, crescerebbe la indotta di prima specie nel piattello medesimo, cosicchè si produrrebbe in esso nuovamente la indotta di seconda specie, la quale farebbe pure divergere le pagliette. Ma ognuno vede che queste divergenze, non procedono affatto dalla indotta di prima specie, bensì dallo sperimentare male; come appunto sperimentando colla macchina elettrica, da cui si producono molte perturbazioni sugli effetti *unicamente* dovuti alla elettrostatica induzione.

Qui dobbiamo, prima di procedere innanzi, avvertire che se nel condensatore, sia quello di Epino, sia quello di Volta, ciò nulla monta, i piattelli restino isolati fra loro con sostanza resinosa, potrà incontrarsi un' altra causa di perturbazione. Poichè la carica comunicata al piattello collettore, specialmente se alquanto forte, come quella procedente dalla macchina elettrica, s' insinuerà essa nel coibente annesso al disco indotto, dal quale passerà nelle pagliette; cosicchè queste si mostreranno caricate di elettricità omonima della inducente unitamente al disco da cui pendono, e saranno divergenti. Però anche in questo caso la divergenza non è affatto da ripetere dalla indotta di prima specie. Laonde sarà utile, ad evitare tale causa di perturbazione, adoperare un condensatore ad aria, come quello di Kohlrausch (v. *Trattato di fisica sperimentale di Wüllner, Leipzig* 1863, *t.* 2°, *p.* 738; ed anche *Poggend. Ann. t.* 75, *ed* 88) accoppiandolo ad un elettroscopio di Bohnenberger.

Fig. 1.

Per tanto si eviti la induzione curvilinea sulle pagliette elettrometriche, si adoperi una carica non forte di troppo, ed esse non divergeranno affatto, sebbene il disco indotto e non isolato cui sono annesse possegga la indotta di prima specie. In fatti: 1° se queste pagliette si circondino con una rete metallica, di maglie strette, comunicante col suolo, od anche con un cilindro di vetro bagnato, e pur esso comunicante col suolo, esse pagliette non divergeranno punto, finchè non si allontani un piattello dall'altro, rendendo ad un tempo isolato il disco indotto; 2° comunicando con una bottiglia di Leida, debolmente caricata, la elettricità al piattello collettore, tenendo quello indotto a comunicare col suolo (fig. 1), le pagliette *p*, *q*, annesse al centro di questo, non divergeranno affatto: questa divergenza si verificherà solo quando, tolta la comunicazione col suolo del piattello indotto *z*, si allontani da questo il piattello inducente *K*; poichè solo allora la indotta di prima specie, residente in questo, avrà ricuperata la tensione; 3° preparando una bottiglia di Leida *C*, isolata mediante un sostegno coibente *B* (fig. 2), quindi toccando il bottone *a*, divergeranno le paglie *p*, *q*, poi toccando l' armatura esterna *b*, torneranno le *p*, *q* parallele, ma divergeranno le *m*, *n*. Similmente tornando a toccare il bottone *a*, torneranno parallele le *m*, *n*, e divergeranno le *p*, *q*; se toccheremo di nuovo l'armatura *b*, diverranno parallele le *p*, *q*, divergendo da capo le *m*, *n*; e così alternativamente, finchè non sia scaricata la bottiglia; 4° l'inducente sia costante, come sarebbe una pila secca di tensione sufficiente, allora tenendo un suo polo comunicante colla terra, e l'altro comunicante col disco collettore, si faccia per *un istante* unire al suolo il disco indotto, per togliere ad esso la indotta di seconda specie, le pagliette rimarranno parallele fra loro, sebbene la indotta di prima specie si trovi su questo disco, dal quale pendono le pagliette stesse. Inoltre si allontanino uno dall' altro i due dischi, e si misuri la divergenza delle pagliette annesse al disco indotto. Ciò fatto si riuniscano i due dischi, rimettendo lo stesso polo della pila secca in comunicazione del disco collettore *come prima*, ed il disco indotto in comunicazione col

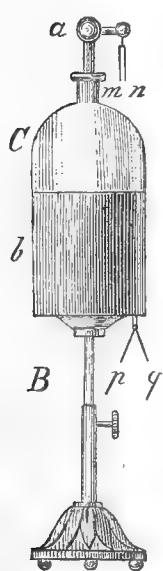



Fig. 2.

suolo *per un istante.* Posto ciò si tocchi con un piano di prova tanto il disco indotto, quanto le pagliette pendenti da esso, e questo contatto si ripeta quanto si vuole. Dopo tale operazione si allontanino di nuovo i due dischi, e si misuri, per la seconda volta, come per la prima, la divergenza delle pagliette annesse al disco indotto; si troverà che tale divergenza seconda coincide colla prima. Dunque resta dimostrato che la indotta di prima specie non può comunicarsi, e che perciò non possiede tensione; poichè in ognuno di questi contatti non si mostrerà mai caricato di elettricità il piano stesso di prova, e la divergenza non ha variato punto dalla prima.

Finalmente mi si domandano i principali fondamenti della mia opinione, che cioè la elettricità indotta di prima specie non ha tensione. Rispondo che questi fondamenti: 1° furono pubblicati nei *Comptes rendus* con diecisette mie comunicazioni; 2° che furono pubblicati con molto sviluppo negli *Atti dell'Accademia dei Lincei;* 3° che furono pubblicati negli *Archives des Sciences phys. et nat. de Genève;* 4° che furono pubblicati nell'*Institut;* 5° che si trovano indicati nel presente mio scritto, ed anche in quelle poche mie memorie che per la posta ebbi l'onore di spedire al chiarissimo richiedente.

Quando nello sperimentare si evitino le indicate cause perturbatrici degli effetti *unicamente* dovuti alla elettrostatica induzione, la presunta divergenza dei pendolini non ha mai luogo. Però queste perturbazioni non si evitano bastantemente, adoperando per inducente la macchina elettrica; poichè allora la induzione curvilinea si verificherà sempre; ma la divergenza indicata non potrà mai ripetersi dalla tensione della indotta di prima specie, di cui si trova caricato il piattello indotto. Volli pubblicare questa mia risposta, perchè si potrebbe ripetere la stessa domanda, non ostante che niun corso di fisica riconosca la indicata divergenza, nè con parole, nè con figure, quando il piattello indotto comunichi col suolo, e ciò tanto riguardo al condensatore di Epino, quanto a quello di Volta.

Sulla corrispondenza fra la teoria dei sistemi di rette e la teoria delle superficie.

Memoria del professore L. CREMONA

letta nella seduta del 6 giugno 1875.

1.° Se un sistema di valori particolari attribuiti a n parametri o coordinate x_1, x_2, .. x_n, ovvero (quando si vogliano formole omogenee) agli n rapporti fra $n+1$ coordinate $x_1 : x_2 : ... : x_n : x_{n+1}$ individuano un ente geometrico, la totalità degli enti geometrici corrispondenti alla totalità de' valori attribuiti agli n parametri o agli n rapporti dicesi *spazio* di n dimensioni di cui quegli enti geometrici si riguardano come *elementi* (1). Per esempio, i punti di una linea, le linee o le superficie di un fascio, le generatrici di una superficie rigata, i piani tangenti di una sviluppabile,... costituiscono spazî di una dimensione. I punti o i piani tangenti di una superficie, le rette di un piano, le rette tangenti comuni a due superficie, le rette bitangenti o osculatrici o normali di una superficie, le corde di una data curva gobba.... costituiscono spazî di due dimensioni. I punti o i piani dello spazio ordinario, i circoli di un piano, le sezioni piane di una superficie, le rette tangenti di una superficie, le rette che incontrano una curva,... sono elementi di spazî a tre dimensioni. Le rette dello spazio ordinario, tutte le sfere, le coniche appoggiate a quattro rette date,... sono gli elementi di spazî a quattro dimensioni. Le coniche esistenti in un dato piano, le cubiche gobbe situate su di una data superficie di 2° grado, ... formano spazî di cinque dimensioni, ecc. ecc.

Uno spazio di n dimensioni contiene in sè infiniti spazî di n-1, n-2, ... dimensioni, definiti da una o più equazioni fra le coordinate. Fra questi spazî subordinati sono rimarchevoli quelli determinati da equazioni lineari.

2.° Una trasformazione geometrica consiste nello stabilire relazioni fra le coordinate degli elementi variabili in due spazî d'uno stesso numero di dimensioni, tali che a ciascun elemento del primo o del secondo spazio corrisponda un elemento o un numero finito di elementi dell' altro spazio. La trasformazione è detta razionale quando a ciascun elemento del primo spazio corrisponde un solo elemento del secondo ed a ciascuno del secondo un solo del primo; eccezione fatta di alcuni elementi detti fondamentali (isolati o costituenti spazî subordinati), ai quali corrispondono, non un solo, bensì infiniti elementi.

Per mezzo di una trasformazione così fatta si può riferire un complesso lineare di rette allo spazio ordinario i cui elementi siano punti. Complesso di rette,

(1) *Mannigfaltigkeit* dei matematici tedeschi.

secondo la denominazione di PLUECKER [1] è uno spazio a tre dimensioni i cui elementi sono rette. Il complesso è di grado n se sono n le rette del complesso che passano per un punto dato ad arbitrio e giacciono in un piano condotto pure ad arbitrio per esso punto. Se $n = 1$, il complesso dicesi lineare.

3.° I signori NOETHER [2] e LIE [3], partendo da diversi punti di vista, diedero una rappresentazione [4] d'un complesso lineare $\mathfrak{C}$ sullo spazio ordinario $\mathfrak{S}'$ costituito da punti, in virtù della quale ai piani di $\mathfrak{S}'$ corrispondono le congruenze lineari [5] contenenti una retta fissa (fondamentale) r appartenente al dato complesso, e alle congruenze lineari contenute in $\mathfrak{C}$ (in generale non contenenti r) corrispondono le quàdriche (superficie di 2° grado) passanti per una conica fissa (fondamentale) $\mathfrak{K}'$. I punti del piano π' di $\mathfrak{K}'$, non situati in questa conica, corrispondono alle rette di $\mathfrak{C}$ infinitamente vicine ad r, ma non seganti r. Ad un punto M' di $\mathfrak{K}'$ corrispondono tutte le rette di $\mathfrak{C}$ che passano per un punto M di r, le quali sono in un piano passante per r. Ai punti di una retta g' qualunque in $\mathfrak{S}'$ corrispondono rette di $\mathfrak{C}$ che sono generatrici di un iperboloide, fra le quali è compresa anche r. Ma se g' incontra $\mathfrak{K}'$ in un punto M', l'iperboloide si spezza in due fasci piani, l'uno delle rette di $\mathfrak{C}$ passanti pel punto M di r, l'altro delle rette di $\mathfrak{C}$ che passano per un punto G e conseguentemente giacciono in un piano γ (piano polare di G rispetto al complesso $\mathfrak{C}$). Donde risulta che ai punti dello spazio ordinario $\mathfrak{S}$ nel quale è dato il complesso $\mathfrak{C}$, cioè ai centri de' fasci piani contenuti in $\mathfrak{C}$, e simultaneamente ai

[1] *Neue Geometrie des Raumes gegründet auf die Betrachtung der geraden Linie als Raumelement* (Leipzig 1868-69).

[2] *Zur Theorie der algebraischen Functionen mehrerer complexer Variabeln* (Nachrichten di Gottinga 1869).

[3] *Over en Classe geometriske Transformationer* (Atti della Società di Christiania 1871). — *Ueber Complexe, insbesondere Linien-und Kugel-Complexe, etc.* (Mathematische Annalen t. 5). — Il presente mio scritto non ha altro fine che di attirare l'attenzione su cotesti bellissimi lavori del signor LIE, ridondanti di concetti originali e fecondissimi.

[4] Dico *una* e aggiungo la più semplice, quella cioè che corrisponde alla trasformazione omografica d'uno spazio ordinario in un altro spazio ordinario. Infatti, in quella rappresentazione gli spazî di due e di una dimensione contenuti nello spazio ordinario e definiti da equazioni lineari, vale a dire i piani e le rette, corrispondono a spazî analogamente subordinati al complesso lineare, definiti essi pure da equazioni lineari, ossia a congruenze lineari (contenenti la retta fondamentale) e ad iperboloidi rigati (contenenti la retta fondamentale). Si potrebbe, invece, fare la rappresentazione in modo che queste congruenze corrispondessero a superficie di qualunque ordine dato, purchè costituenti un così detto sistema omaloidico. Vero è che questa rappresentazione si può considerare come risultante dalla prima e da una delle trasformazioni da me studiate in una Memoria inserita negli Annali di Matematica (t. 5).

[5] Ritenuta la denominazione di PLUECKER, congruenza è uno spazio di due dimensioni *(sistema di raggi* secondo KUMMER), i cui elementi siano rette. Se delle rette d'una congruenza ve ne sono n passanti per un punto arbitrario ed m situate in un piano arbitrario, la congruenza dicesi d'ordine n e di classe m. Quando $m=n$, la congruenza dicesi di grado n. Lineari appellansi le congruenze di 1° grado.

piani di questi fasci, corrispondono in $\mathfrak{S}'$ le rette appoggiate alla conica fondamentale $\mathfrak{K}'$, rette che formano un complesso $\mathfrak{C}'$ di 2° grado.

4.° Tre punti nello spazio $\mathfrak{S}'$ individuano un piano; i tre raggi corrispondenti in $\mathfrak{C}$, insieme con r, determinano la congruenza lineare che corrisponde al piano.

5.° Due piani in $\mathfrak{S}'$ hanno in comune una retta; così i raggi comuni alle congruenze che corrispondono a quelli, sono le generatrici dell'iperboloide corrispondente alla retta data: iperboloide che ha per generatrice anche la retta r. La generatrice infinitamente vicina ad r corrisponde al punto in cui la retta comune ai due piani dati incontra il piano π'. Le direttrici dell'iperboloide sono a due a due rette reciproche rispetto a $\mathfrak{C}$ e formano un'involuzione: due qualsivogliano di queste rette reciproche sono le direttrici di una congruenza comprendente in sè l'iperboloide e corrispondente ad un piano del fascio individuato dai due dati. I punti in cui questo piano incontra $\mathfrak{K}'$ corrispondono a quelli dove le due rette reciproche sono appoggiate ad r. I raggi doppi dell'involuzione appartengono al complesso $\mathfrak{C}$ e corrispondono a quei piani del fascio che toccano la conica $\mathfrak{K}'$.

6.° Due punti in $\mathfrak{S}'$ determinano una retta; i due raggi corrispondenti in $\mathfrak{C}$ individuano, insieme con r, l'iperboloide le cui generatrici corrispondono ai punti della retta data. Se la retta incontra $\mathfrak{K}$, l'iperboloide si spezza in due fasci di raggi; l'uno corrisponde al solo punto di $\mathfrak{K}'$ ed è formato da rette concorrenti in un punto di r; l'altro è costituito dalle rette corrispondenti alla serie de' punti della retta data. Se due rette in $\mathfrak{S}'$ si segano, gl'iperboloidi corrispondenti in $\mathfrak{C}$ hanno, oltre ad r, un'altra generatrice comune (corrispondente al punto d'incontro delle due rette date) e due direttrici comuni, che sono le direttrici della congruenza corrispondente al piano delle due rette date. Se le due rette in $\mathfrak{S}'$ s'incontrano sul piano π', i corrispondenti iperboloidi si toccano lungo la generatrice comune r. A tutte le rette in $\mathfrak{S}'$ passanti per uno stesso punto corrispondono in $\mathfrak{C}$ gl'iperboloidi passanti (per r e) per uno stesso raggio, il corrispondente del punto dato. A tutte le rette contenute in uno stesso piano in $\mathfrak{S}'$ corrispondono in $\mathfrak{C}$ gl'iperboloidi passanti (per r e) per una stessa coppia di rette reciproche, le direttrici della congruenza corrispondente al piano dato. A tutte le rette di $\mathfrak{S}'$ passanti per uno stesso punto e contenute in uno stesso piano corrispondono in $\mathfrak{C}$ gl'iperboloidi passanti per un dato quadrilatero gobbo, formato da r, da un altro raggio x di $\mathfrak{C}$ e da due rette reciproche t, t_1. Le coppie di piani (xt, rt_1), (xt_1, rt) comprese in questo fascio d'iperboloidi corrispondono alle due rette del dato fascio in $\mathfrak{S}'$ che incontrano $\mathfrak{K}'$.

7.° Tre piani in $\mathfrak{S}'$ individuano un punto, al quale corrisponde il raggio di $\mathfrak{C}$ comune alle tre congruenze (contenute in $\mathfrak{C}$ e passanti per r) che corrispondono a que' tre piani. Lo stesso raggio, insieme con r, è segato da un numero doppiamente infinito di coppie di rette reciproche; ciascuna coppia dà le direttrici di una congruenza corrispondente ad un piano passante pel punto comune ai tre dati.

8.° Un piano qualunque μ' in $\mathfrak{S}'$ sega $\mathfrak{K}'$ in due punti M', M'_1: alle rette passanti per questi punti e contenute in quel piano corrispondono i punti di due rette reciproche g, g_1 rispetto a $\mathfrak{C}$, le quali sono le direttrici della congruenza corrispondente al piano dato μ'. Le rette g, g_1 incontrano r in due punti M, M_1 che, in un certo senso, corrispondono ad M', M'_1. Ai punti di una retta esistente nel piano μ' corrispondono le

generatrici d'un iperboloide contenuto nella congruenza che corrisponde al piano dato. A ciascuno de' punti M', M'_1 corrispondono i raggi d'un fascio il cui centro è il punto M od M_1 ed il cui piano passa per r. Per conseguenza l'iperboloide corrispondente alla retta comune ai piani μ', π' si decompone ne' due fasci piani i cui centri sono M, M_1. Se il piano μ' varia restando fissi i punti M', M'_1 (o uno solo di questi), variano le rette g, g_1, ma non già i punti M, M_1 (o uno di questi). Se coincidono i punti M', M'_1, coincideranno anche i punti M, M', epperò le rette g, g'_1; vale a dire: ad un piano tangente a **K**$'$ corrisponde una congruenza speciale, la cui direttrice (unica) è un raggio del complesso **C** appoggiato ad r.

9.° Ad una congruenza contenuta in **C**, ma non contenente r, corrisponde una superficie quàdrica in **S**$'$, che passa per **K**$'$: ai due sistemi di generatrici di questa quàdrica corrispondono i punti delle due rette (reciproche, non appoggiate ad r) direttrici della data congruenza; e propriamente alle generatrici di un sistema corrispondono i punti di una direttrice e i piani per l'altra; ed alle generatrici del secondo sistema corrispondono i punti della seconda direttrice ed i piani per la prima. Se la data congruenza è speciale, vale a dire, se ha per direttrice unica un raggio di **C** non appoggiato ad r, la corrispondente quàdrica in **S**$'$ sarà un cono passante per **K**$'$ ed avente il vertice nel punto che corrisponde all'anzidetto raggio di **C**.

10.° Una retta arbitraria in **S**, insieme colla sua reciproca rispetto a **C**, individua una conguenza lineare, di cui quelle due rette sono le direttrici, ed a cui corrisponde in **S**$'$ una quàdrica passante per **K**$'$. Se la retta in **S** incontra r, la quàdrica si spezza in due piani, uno de' quali è il piano π', mentre l'altro è quello che corrisponde alla congruenza le cui direttrici sono la retta data e la sua reciproca. Se la retta in **S** appartiene al complesso **C**, la quàdrica è un cono.

In un certo senso adunque si può dire che ad una retta data in **S** (e alla sua reciproca rispetto a **C**) corrisponde in **S**$'$ una quàdrica per **K**$'$. Se la retta in **S** passa per un punto dato (o giace in un piano dato), la quàdrica conterrà il raggio del complesso **C**$'$ che corrisponde al punto (o al piano) dato. Se la retta data in **S** passa per un punto dato e giace in un piano dato (passante pel punto dato), la quàdrica avrà per generatrici (di sistemi differenti) il raggio corrispondente al punto ed il raggio corrispondente al piano.

11.° Due quàdriche in **S**$'$, passanti per **K**$'$, si segano lungo un'altra conica, alla quale corrisponderà l'iperboloide (non passante per r) formato dalle rette di **C** comuni alle due congruenze che corrispondono alle due quàdriche date. Le direttrici dell'iperboloide sono a due a due rette reciproche e quindi formano un'involuzione: due rette reciproche sono direttrici di una congruenza (contenente l'iperboloide) che corrisponde ad una quàdrica del fascio individuato dalle due quàdriche date; e i raggi doppi dell'involuzione sono quelle rette di **C** che corrispondono ai due coni del fascio. Quelle due rette reciproche (fra le direttrici dell'iperboloide) che sono incontrate da r sono le direttrici della congruenza corrispondente al piano della conica comune alle due quàdriche date.

12.° Alla serie dei punti di **K**$'$ corrispondono le rette della congruenza speciale che ha per direttrice unica r, e che ha con un'altra congruenza qualsivoglia (contenuta in **C**, ma non passante per r) un iperboloide comune, del quale r è una

direttrice. Questo iperboloide corrisponde alla conica **K**$'$ considerata come sezione piana della quàdrica corrispondente alla congruenza qualsivoglia: vale a dire, tutte le congruenze che comprendono in sè uno stesso iperboloide, pel quale r sia una direttrice, corrispondono a quàdriche che si toccano lungo la conica **K**$'$. Fra queste quàdriche vi è un cono; esso corrisponde a quell' altra retta dal complesso **C** che è pure una direttrice dell' iperboloide. L' iperboloide è individuato quando sia data un'altra direttrice g, oltre ad r: a quella direttrice corrisponderà una quàdrica per **K**$'$, e tutte le altre quàdriche tangenti a questa lungo **K**$'$ corrisponderanno alle direttrici dell' iperboloide.

13.° Altrimenti: una congruenza (lineare) in **C** ha infinite rette appoggiate ad r, le quali formano un iperboloide, e questo ha fra le sue direttrici un altro raggio del complesso **C**. Questo raggio corrisponde al polo del piano π' relativo alla quàdrica per **K**$'$ che corrisponde alla congruenza anzidetta.

14.° Viceversa: ad un iperboloide qualunque le cui generatrici siano raggi del complesso **C** corrisponde una conica segante **K**$'$ in due punti corrispondenti a quelli in cui l'iperboloide è incontrato da r. Se l' iperboloide è formato da rette del complesso appoggiate ad r, la conica corrispondente coincide con **K**$'$. Se invece r è una generatrice dell' iperboloide, la conica corrispondente si spezza in una retta (che non incontra **K**$'$) ed in un' altra retta posta nel piano π': le due rette hanno in comune quel punto che corrisponde alla generatrice infinitamente vicina ad r.

15.° Si è già detto che ad un punto G dello spazio **S** corrisponde in **S**$'$ un raggio g' del complesso **C**$'$, cioè un raggio appoggiato a **K**$'$: ai raggi di **C** passanti per G corrispondono i punti di g' (ovvero, se si vuole, i coni che hanno questi punti per vertici e **K**$'$ per base); alle rette passanti per G ma non appartenenti a **C** corrispondono le quàdriche che contengono g' e **K**$'$. A tutti i punti G di un piano ε, il cui polo rispetto a **C** sia E, corrispondono i raggi d'una congruenza in **C**$'$, cioè le rette che incontrano **K**$'$ e quella retta e' (appoggiata a **K**$'$) che corrisponde ad E. Il punto comune al piano ε e alla retta r corrisponde a quello in cui e' incontra **K**$'$. Alle rette del piano ε corrispondono le quàdriche contenute nella predetta congruenza, cioè le quàdriche le cui generatrici sono appoggiate a **K**$'$ e ad e'.

16.° A tutti i punti G di un iperboloide formato da raggi di **C** corrispondono rette di una congruenza o s i s t e m a di 2° grado, avente per direttrici la conica **K**$'$ e una retta non appoggiata a **K**$'$, ovvero una conica segante **K**$'$ in due punti, secondochè l' iperboloide contiene o non contiene la generatrice r. Se l' iperboloide è formato da raggi di **C** appoggiati ad r, esso avrà un'altra direttrice appartenente al complesso **C**, alla quale corrisponde un cono per **K**$'$: e ai punti dell' iperboloide corrisponderanno le rette tangenti al cono nei punti di **K**$'$.

17.° In un piano ε' dello spazio **S**$'$ sia tracciata una curva **L**$'$ d' ordine n', per la quale i punti A', B' comuni al detto piano e a **K**$'$ siano multipli rispettivamente secondo i numeri α, β. Alla curva **L**$'$ corrisponderà in **C** una superficie gobba contenuta nella congruenza lineare che corrisponde al piano ε'. Siccome **L**$'$ ha, all' infuori di **K**$'$, un numero $2n - \alpha - \beta$ di punti comuni con una quàdrica condotta ad arbitrio per **K**$'$, così una retta arbitraria in **S** incontrerà la superficie gobba in $2n - \alpha - \beta$ punti; vale a dire, questo numero è il grado della superficie. Un piano qualunque

in $\mathbf{S}'$ incontra $\mathbf{L}'$ in n punti; dunque una retta appoggiata ad r incontra n generatrici della superficie gobba: donde segue che, per questa, la r è una generatrice multipla secondo $n - \alpha - \beta$. Le $n - \alpha - \beta$ generatrici infinitamente vicine ad r corrisponderanno ai punti in cui $\mathbf{L}'$ è incontrata dal piano π' fuori di $\mathbf{K}'$. Le direttrici a, b della congruenza saranno direttrici anche della superficie gobba. Una retta condotta ad arbitrio per A' nel piano ε' incontra $\mathbf{L}'$ in altri $n - \alpha$ punti, ai quali corrispondono altrettante generatrici della superficie gobba uscenti da un punto di a e contenute in un piano per b; ed analogamente ogni piano per a contiene $n - \beta$ generatrici concorrenti in un punto di b. Agli n punti in cui $\mathbf{L}'$ è segata da una retta del suo piano corrispondono le n generatrici comuni alla superficie gobba e ad un iperboloide passante per le rette r, a, b. Ai $2n - \alpha - \beta$ punti in cui $\mathbf{L}'$ è incontrata da una conica descritta in ε per A', B' corrispondono le $2n - \alpha - \beta$ generatrici che la superficie gobba ha in comune con un iperboloide passante per a, b. Viceversa una retta arbitraria in $\mathbf{S}$ incontra $2n - \alpha - \beta$ generatrici della superficie gobba, alle quali corrispondono altrettanti punti comuni alla curva $\mathbf{L}'$ e ad una conica per A', B'. Ossia, possiamo dire che ad una retta incontrante la superficie gobba corrisponde una conica per A', B' nel piano ε' (e come caso particolare una retta). Ma reciprocamente, ad una conica per A', B' nel piano ε' (o ad una retta) corrispondono infinite rette in $\mathbf{S}$, tutte direttrici d'uno stesso iperboloide che ha per direttrici anche a e b.

Di qui segue che le proprietà concernenti le rette tangenti, osculatrici, bitangenti, ecc. della superficie gobba corrispondono a quelle delle coniche per A', B' (1) e delle rette tangenti, osculatrici, bitangenti, ecc. della curva $\mathbf{L}'$.

18.° Ad una curva gobba d'ordine n situata in una quàdrica per $\mathbf{K}'$ corrisponde una superficie gobba, che è pure d'ordine n, perchè ogni altra quàdrica per $\mathbf{K}'$ incontrerà la curva in n punti fuori della conica fondamentale $\mathbf{K}'$. La superficie gobba ha due direttrici rettilinee a, b, che sono le direttrici della congruenza corrispondente alla quàdrica su cui giace la data curva. Questa segherà rispettivamente in α, β $(\alpha + \beta = n)$ punti le rette de' due sistemi esistenti sulla quàdrica; perciò da ogni punto di a partiranno α generatrici della superficie gobba, contenute in un piano per b, e da ogni punto di b ne partiranno β contenute in un piano per a.

19.° Ad una curva gobba qualsivoglia C'_n, che con $\mathbf{K}'$ abbia k punti comuni corrisponde una superficie rigata (gobba) d'ordine $2n - k$, per la quale r è una generatrice multipla secondo $n - k$. I punti di questa superficie corrispondono alle rette che incontrano la data curva gobba e la conica fondamentale $\mathbf{K}'$. I punti della curva doppia della superficie corrispondono alle corde della curva data incontrate da $\mathbf{K}'$: quindi l'ordine della curva doppia, ossia il numero de' punti comuni a questa e ad un piano ε, sarà uguale al numero delle corde di C'_n che incontrano $\mathbf{K}'$ ed una retta e' appoggiata a $\mathbf{K}'$, il qual numero è $(n - k)(n - 1) + h$, dove h sia il numero delle corde di C'_n che passano per un punto arbitrario dello spazio (2). Un piano per r incontra la curva doppia in h punti fuori di r, corrispondenti alle h corde di C'_n che escono

(1) Ossia de' circoli, se si suppone che $\mathbf{K}'$ sia il circolo imaginario all'infinito nello spazio $\mathbf{S}'$.

(2) Infatti: da un punto qualunque di e' partono h corde di C'_n; un piano qualunque per e' sega C'_n in n punti, epperò contiene $\frac{1}{2} n(n-1)$ corde di C'_n; dunque il luogo delle corde di C'_n appoggiate

da un punto di **K**′; dunque la curva doppia è appoggiata ad r in $(n-k)$ $(n-1)$ punti. Un'altra generatrice qualunque incontra la curva doppia in $n-1$ punti, corrispondenti alle corde di C'_n appoggiate a **K**′ e passanti per uno stesso punto di C'_n. Le intersezioni ed i contatti della superficie gobba con linee rette appoggiate o no ad r corrispondono alle intersezioni ed ai contatti della curva C'_n con piani o con quàdriche per **K**′ (1).

20.° Se tutte le tangenti di C'_n incontrano **K**′, vale a dire, se C'_n è la curva cuspidale di una sviluppabile circoscritta a **K**′, la superficie rigata corrispondente sarà una sviluppabile; infatti, siccome due punti successivi di C'_n sono sempre in una retta del complesso **C**′, così due generatrici successive della corrispondente superficie rigata avranno sempre un punto comune. I punti della curva cuspidale di questa superficie corrispondono alle tangenti di C'_n, e le tangenti di quella corrispondono ai punti di C'_n (2).

21.° Sia ora data in **S**′ una superficie **F**′. Essa ammette in un suo punto qualunque due tangenti appoggiate a **K**′; e tutte le rette analoghe saranno le tangenti di un sistema di curve Γ′, delle quali due passano per un punto qualunque di **F**′. Ai punti ed alle tangenti di una curva Γ′ corrispondono in **S** ordinatamente le tangenti e i punti di una curva Γ; e il luogo di tutte le curve Γ sarà una superficie **F**, i cui punti sono le imagini delle tangenti di **F**′ appoggiate a **K**′. Siccome ogni punto di **F**′ appartiene a due curve Γ′, così la corrispondente retta del complesso **C** toccherà due curve Γ, cioè toccherà **F** in due punti; questa è dunque la superficie focale del sistema di rette che appartengono al complesso **C** e che corrispondono ai punti **F**. Per un punto qualunque di **F** passa (in generale) una sola curva Γ, la cui tangente è l'intersezione del piano tangente di **F** col piano che contiene le rette del complesso **C** incrociate in quel punto. Ne segue che una sola curva Γ′ è toccata da una retta del complesso **C**′ che sia tangente ad **F**′. Se in un punto particolare **F** è toccata da infinite rette del complesso **C**, la corrispondente retta di **C**′ giacerà per intero su **F**′ e farà parte del sistema Γ′.

Per tal modo ad ogni punto di **F** ne corrisponde uno di **F**′, ma viceversa ad un punto di **F**′ ne corrispondono due di **F**. Però a due punti infinitamente vicini dell'una superficie e situati in una retta del relativo complesso corrispondono due punti del pari infinitamente vicini dell'altra superficie e giacenti in una retta del relativo complesso, perchè ad un elemento di curva Γ o Γ′ corrisponde un elemento della corrispondente curva Γ′ o Γ. Ond'è che ad una curva qualunque tracciata sull'una superficie corrisponderà una curva tracciata sull'altra: propriamente, ai punti della prima curva corrispondono le generatrici di una superficie rigata circoscritta alla seconda superficie lungo la seconda curva. Se le tangenti della prima curva sono rette

ad c' è dell'ordine $\frac{1}{2}n(n-1)+h$, e per esso la C_n è multipla secondo $n-1$. Questo luogo ha su **K**′ un punto multiplo secondo h e k punti multipli secondo $n-1$; perciò incontrerà **K**′ in altri $n(n-1)+2h-h-k(n-1)=(n-k)(n-1)+h$.

(1) Ossia con sfere, nell'ipotesi suesposta.

(2) Della corrispondenza di codeste curve le cui tangenti appartengono ai complessi **C**, **C**′, il sig. Lie ha fatto importantissime applicazioni (Math. Annalen, t. 5).

del rispettivo complesso **C** o **C**$'$, anche le tangenti dell'altra curva hanno l'analoga proprietà, e la superficie rigata diviene sviluppabile.

Lo studio di una superficie qualunque F$'$ concepita come luogo di punti nello spazio **S**$'$ si traduce così immediatamente nello studio di un sistema Φ doppiamente infinito di rette contenuto nel complesso lineare **C**: sistema la cui superficie focale F è la corrispondente F$'$. Se F$'$, a cagione d'esempio, è suscettibile d'essere rappresentata punto per punto sopra un piano, questo si potrà considerare come una rappresentazione del sistema Φ, per modo che ogni retta di Φ avrà per imagine un punto del piano. Se poi i punti e le rette di questo piano si trasformano per dualità nelle rette e nei punti del piano medesimo (o di un altro), le imagini delle rette di Φ saranno le rette di un piano.

22.° Per presentare un esempio, assumiamo una superficie di terz'ordine F$'$ che passi per la conica fondamentale **K**$'$. Siccome una retta appoggiata a **K**$'$ incontra F$'$ in altri due punti, così per un punto arbitrario di **S** passano due raggi del sistema Φ, ed un piano arbitrario in **S** ne contiene due del pari. Il sistema Φ è dunque di secondo grado e ad esso appartiene la retta r, a cagione della retta che F$'$ ha nel piano π'. Alle rette che toccano F$'$ e incontrano **K**$'$ corrispondono i fuochi e i piani focali [1] del sistema Φ; di quale grado sarà il luogo di tali punti e di tali piani? Ossia, quanti fuochi si trovano su di una retta arbitraria g o quanti piani focali passano per essa? Ciò equivale a domandare quante rette sono ad un tempo tangenti di F$'$ e generatrici (di una stessa serie) di una quàdrica per **K**$'$. Siccome la quàdrica sega F$'$ lungo una curva di quart'ordine e questa tocca quattro generatrici (di una stessa serie) della quàdrica, così la retta g corrispondente alla quàdrica contiene quattro fuochi e giace in quattro piani focali, vale a dire, la superficie focale F del sistema Φ è di quart'ordine e quarta classe [2].

La superficie F$'$ contiene ventisette rette, sedici delle quali incontrano **K**$'$ [3]; a queste corrispondono perciò sedici punti e piani singolari: vale a dire sedici punti (e sedici piani) tali che tutte le rette del complesso **C** passanti per essi (situate in essi) appartengono al sistema Φ. In altre parole, il sistema Φ contiene sedici fasci piani di raggi. Conducendo una trasversale ad arbitrio per uno de' punti singolari, ad essa corrisponde una quàdrica (per **K**$'$) la quale conterrà la retta di F$'$ corrispondente a quel punto, epperò segherà F$'$ lungo una cubica gobba, che tocca due sole generatrici della quàdrica: dunque la trasversale incontrerà F in due soli punti, oltre al punto singolare. Per conseguenza questo punto è doppio per F. La superficie F ha dunque sedici punti doppî e sedici piani tangenti doppî, che corrispondono alle sedici rette di F$'$ appoggiate a **K**$'$. Una qualunque di queste rette ne incontra altre cinque; dunque ciascuno de' sedici punti doppî di F è congiunto ad altri cinque mediante cinque rette del complesso **C**; e siccome tutte le rette di **C** che passano per uno stesso punto giacciono nel relativo piano polare, così ciascun piano doppio di F

(1) I piani focali sono i piani polari dei fuochi rispetto al complesso **C**.

(2) Kummer nei Monatsberichte dell'Accademia di Berlino, 1864-65.

(3) Cremona, *Mémoire de géométrie pure sur les surfaces du* 3e *ordre.* (Berlin 1868). — *Sulla superficie di* 4° *ordine dotata di una conica doppia* (Rend. Ist. Lomb. 1871).

contiene sei punti doppî, uno de' quali (cioè il polo del piano) è congiunto agli altri cinque per mezzo di cinque raggi del sistema Φ. Correlativamente: per ciascun punto doppio passano sei piani doppî, uno de' quali (il piano polare del punto) è segato dagli altri cinque lungo cinque raggi del sistema Φ (¹).

Oltre alla retta a nel piano π' ed alle sedici rette appoggiate a **K**′, la superficie **F**′ ne contiene altre dieci (b_1, c_1), (b_2, c_2), (b_3, c_3), (b_4, c_4), (b_5, c_5) contenute in cinque piani passanti per la retta a. A ciascuna di queste dieci rette corrisponde un iperboloide le cui generatrici sono raggi del sistema Φ, ossia rette bitangenti di **F**. Dunque: ogni raggio, come r, del sistema Φ è comune a dieci iperboloidi formati da raggi del sistema medesimo; i dieci iperboloidi formano cinque coppie, e i due di una stessa coppia hanno in comune un altro raggio del sistema, epperò si segano inoltre secondo due rette direttrici: le cinque coppie di direttrici incontrano r negli stessi due punti (²).

Delle rette b_r, c_r l'una incontra otto e l'altra le altre otto delle sedici rette di **F**′ appoggiate a **K**′; dunque dei due iperboloidi d'una coppia l'uno contiene otto e l'altro gli altri otto punti doppî di **F**; e così pure l'uno tocca otto e l'altro gli altri piani doppî. E siccome le otto rette segate da una stessa b o c si segano per coppie in quattro punti, ossia giacciono in quattro piani passanti per la b o c, così gli otto punti doppî pei quali passa uno stesso iperboloide giacciono in quattro rette del sistema Φ (che non sono rette dell' iperboloide). Per gli otto piani doppî ha luogo la proprietà correlativa.

I piani passanti per le rette b, c segano **F**′ secondo coniche appoggiate in due punti a **K**′: tali coniche formano dunque dieci fasci conjugati a due a due (³). Due coniche conjugate giacciono in una stessa quàdrica per **K**′ (⁴), la quale tocca **F**′ ne' punti comuni alle due coniche, ed alla quale corrisponderà in **S** una retta (e la sua reciproca) tangente ad **F** in due punti. Di rette così fatte ne passano due per un punto qualunque (e ne giacciono due in un piano qualunque) dello spazio **S**; infatti il raggio corrispondente in **S**′, essendo appoggiato a **K**′, incontra **F**′ in due punti M', N'; e si hanno così due quàdriche, l'una passante per **K**′ e per le coniche di **F**′ situate ne' piani b_rM', c_rN', l'altra per **K**′ e per le coniche poste ne' piani b_rN', c_rM'. Al sistema delle quàdriche passanti per **K**′ e tangenti ad **F**′ in coppie di punti allineati col punto $b_r\, c_r$ corrisponde adunque un nuovo sistema di secondo grado (doppiamente infinito) di rette bitangenti ad **F**; e siccome queste rette sono a due a due (le due corrispondenti ad una stessa quàdrica) reciproche rispetto a **C**, così il predetto sistema appartiene ad un complesso lineare che è in involuzione col dato sistema **C**. Di tali sistemi se ne hanno cinque, quante sono le coppie delle rette b_r, c_r. La superficie **F** è pertanto la superficie focale di sei distinti sistemi di rette, di secondo grado (⁵), appartenenti a sei complessi lineari, a due a due in involuzione: dei quali sei sistemi di rette l'uno corrisponde ai punti di **F**′ e l'altro ai cinque sistemi di quàdriche per **K**′ che toccano in due punti **F**′.

(¹) Kummer, *l. c.*

(²) Corrispondenti a quelli in cui a incontra **K**′.

(³) Diciamo conjugate due coniche poste in piani passanti risp. per b_r, c_r, dove b_r, c_r sono in uno stesso piano per a.

(⁴) Cremona, *Mémoire de géométrie pure etc.* chap. 9.

(⁵) Kummer *l. c.* e: *Ueber die algebraischen Strahlensysteme, in's besondere über die der ersten und zweiten Ordnung.* (Mem. dell' Accademia di Berlino, 1866).

Si ottengono gli stessi risultati se invece di una superficie di terz' ordine passante per $\mathbf{K}'$ si assume nello spazio $\mathbf{S}'$ una superficie di quart'ordine per la quale $\mathbf{K}'$ sia una conica doppia.

Per tal modo dalle note proprietà delle superficie di terz' ordine e di quelle del quart' ordine, dotate di una conica doppia [1], si conclude la teoria dei sistemi di rette di secondo grado [2].

In modo simigliante si ridurrebbe lo studio di altri sistemi di rette a quello di altre superficie.

23.° Le formole analitiche per la corrispondenza fra gli elementi de' due spazî $\mathbf{C}$, $\mathbf{S}'$ sono facili a stabilirsi. Siano $x_1\, x_2\, x_3\, x_4\, x_5\, x_6$ le note coordinate tetraedriche di una retta, soggette alla condizione

$$x_1\, x_4 + x_2\, x_5 + x_3\, x_6 = 0.$$

Assumiamo $x_1 + x_4 = 0$ come equazione del complesso dato $\mathbf{C}$, e come retta fondamentale scegliamo la $x_6 = 0$. Nello spazio $\mathbf{S}'$ siano P', Q', R', S' le coordinate di un punto qualunque e

$$S' = 0, \; P'^2 + Q'^2 + R'^2 = 0$$

le equazioni della conica fondamentale $\mathbf{K}'$, la quale, se si suppone che P', Q', R' siano coordinate cartesiane ortogonali, sarà il circolo imaginario all'infinito: come appunto suppone il sig. Lie.

Ciascuna delle equazioni $x_1 = 0$, $x_2 = 0$, $x_5 = 0$ insieme colla $x_6 = 0$ determina una congruenza lineare contenente la retta fondamentale, epperò corrispondente ad un piano in $\mathbf{S}'$. Siano $R' = 0$, $P' + i\, Q' = 0$, $P' - i\, Q' = 0$ i tre piani che per tal modo corrispondono alle tre congruenze; allora potremo porre

$$\begin{aligned} x_1 &\equiv R' \\ x_2 &\equiv -(P' + i\, Q') \\ x_4 &\equiv -R' \\ x_5 &\equiv P' - i\, Q' \\ x_6 &\equiv S' \end{aligned}$$

dove il segno $\equiv$ indica *proporzionalità;* e determinando x_3 mediante la

$$x_1\, x_4 + x_2\, x_5 + x_3\, x_6 = 0,$$

(1) Veggansi in particolare la Memoria del sig. Casey: *On cyclides and spheroquartics* nelle Transazioni filosofiche della Società Reale di Londra, 1871; l'opera del sig. Darboux: *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques etc.* (Paris 1873), nella quale sono menzionati i lavori precedenti d' altri geometri; e la già ricordata Memoria del signor Lie (Mathem. Annalen, t. 5).

(2) Klein, *Zur Theorie der Linien-complexe des ersten und zweiten Grades.* (Mathem. Annalen, t. 2). — Lie, *l. c.*

ne verranno le formole

$$(1)\qquad \begin{array}{ll} x_1 \equiv R' S', & x_4 \equiv - R' S' \\ x_2 \equiv -(P' + i Q') S', & x_5 \equiv (P' - i Q') S' \\ x_3 \equiv P'^2 + Q'^2 + R'^2, & x_6 \equiv S'^2 \end{array}$$

che dànno la retta $x_1 x_2 \ldots x_6$ del complesso $\mathbf{C}$ corrispondente al punto $P'\ Q'\ R'\ S'$ dello spazio $\mathbf{S}'$.

Siano ora P, Q, R, S le coordinate di un punto qualunque della retta x; avremo le note relazioni

$$\begin{array}{l} P x_6 + S x_2 - R x_4 = 0 \\ Q x_6 - S x_1 - R x_5 = 0 \end{array}$$

e ponendo per le x i valori (1)

$$(2)\qquad \begin{array}{l} P S' - S (P' + i Q') + R R' = 0 \\ Q S' - S R' - R (P' - i Q') = 0 \end{array}$$

e queste sono, meno la diversità dei simboli, le equazioni di Lie. Considerando $P\ Q\ R\ S$ come coordinate di un punto dato in $\mathbf{S}$, le (2) rappresentano la retta corrispondente in $\mathbf{S}'$; perciò le coordinate $x'_1 x'_2 \ldots x'_6$ di questa retta saranno espresse come segue:

$$(3)\qquad \begin{array}{ll} x'_1 \equiv Q S - P R & x'_4 \equiv i (R^2 - S^2) \\ x'_2 \equiv i (Q S + P R) & x'_5 \equiv R^2 + S^2 \\ x'_3 \equiv -(P S + Q R) & x'_6 \equiv 2 i R S \end{array}$$

le quali equazioni dànno

$$x'^2_4 + x'^2_5 + x'^2_6 = 0$$

equazione del complesso di 2° grado $\mathbf{C}'$ che nello spazio $\mathbf{S}'$ corrisponde ai punti dell'altro spazio. In questo la retta fondamentale è $R = S = 0$.

24.° Mediante questa trasformazione adunque, le congruenze lineari in $\mathbf{C}$ corrispondono alle quàdriche passanti per la conica fondamentale $\mathbf{K}'$; ossia, diremo, alle sfere, ritenuto che $\mathbf{K}'$ sia il circolo imaginario all' infinito. Le rette di una congruenza lineare sono, com' è noto, appoggiate a due rette direttrici, le quali sono rette r e c i p r o c h e rispetto ad ogni complesso lineare contenente la congruenza. Nel nostro caso adunque, una retta l assunta ad arbitrio (fuori di $\mathbf{C}$) come direttrice individua una congruenza, la quale risulta formata da tutte le rette del complesso $\mathbf{C}$ che segano la retta l e quindi anche la seconda direttrice, cioè la retta reciproca di l. Alla retta l considerata come direttrice di una congruenza corrisponde una sfera, vale a dire, alle rette di $\mathbf{C}$ appoggiate ad l corrispondono i punti di una sfera; ma viceversa alla sfera corrispondono due rette (reciproche rispetto al complesso $\mathbf{C}$), le direttrici della congruenza i cui raggi sono gli elementi corrispondenti ai punti della sfera.

25.° Se dunque ora chiamiamo $\mathbf{S}$ la totalità delle rette in uno spazio ordinario, ed $\mathbf{S}'$ la totalità delle sfere in un altro spazio ordinario, $\mathbf{S}$ ed $\mathbf{S}'$ saranno due spazî di quattro dimensioni i cui elementi si possono mettere in relazione tale che ad una retta qualunque in $\mathbf{S}$ corrisponde una sfera in $\mathbf{S}'$, ma ad una sfera in $\mathbf{S}'$ corrispondono in $\mathbf{S}$ due rette, le quali sono conjugate o reciproche rispetto ad un determinato complesso (fondamentale) $\mathbf{C}$ contenuto in $\mathbf{S}$.

Siano $\xi_1 \xi_2 \ldots \xi_6$ le ordinarie coordinate tetraedriche di una retta in $\mathbf{S}$; per le rette x che segano la retta ξ si avrà

$$\xi_4 x_1 + \xi_5 x_2 + \xi_6 x_3 + \xi_1 x_4 + \xi_2 x_5 + \xi_3 x_6 = 0$$

e sostituendo alle x i valori (1) avremo

$$\xi_6 (P'^2 + Q'^2 + R'^2) + (\xi_2 - \xi_5) P' S' - (\xi_2 + \xi_5) i Q' S' + (\xi_4 - \xi_1) R' S' + \xi_3 S'^2 = 0$$

equazione della sfera corrispondente alla retta ξ.

Ponendo quest' equazione sotto la forma

$$(4) \qquad \begin{aligned} & 2 (X_1 P' + X_2 Q' + X_3 R') S' + X_4 (P'^2 + Q'^2 + R'^2 - S'^2) \\ & + i X_5 (P'^2 + Q'^2 + R'^2 + S'^2) = 0 \end{aligned}$$

e considerando le $X_1 X_2 \ldots X_5$ come coordinate (omogenee) della sfera, le relazioni fra queste coordinate e le ξ delle rette corrispondenti divengono

$$(5) \qquad \begin{aligned} X_1 &\equiv \xi_2 - \xi_5 \\ X_2 &\equiv - i (\xi_2 + \xi_5) \\ X_3 &\equiv \xi_4 - \xi_1 \\ X_4 &\equiv \xi_6 - \xi_3 \\ X_5 &\equiv - i (\xi_6 + \xi_3) \end{aligned}$$

$$\Phi (X X) \equiv (\xi_1 + \xi_4)^2 \text{ a causa di } \xi_1 \xi_4 + \xi_2 \xi_5 + \xi_3 \xi_6 = 0$$

ovvero

$$(6) \qquad \begin{aligned} \xi_1 &\equiv - X_3 \pm \sqrt{\Phi (XX)} \\ \xi_2 &\equiv X_1 + i X_2 \\ \xi_3 &\equiv - X_4 + i X_5 \\ \xi_4 &\equiv X_3 \pm \sqrt{\Phi (XX)} \\ \xi_5 &\equiv - X_1 + i X_2 \\ \xi_6 &\equiv X_4 + i X_5 \end{aligned}$$

dove per brevità si è posto

$$\Phi (X X) = X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2 + X_5^2.$$

Secondochè nelle (6) si prende il radicale col segno $+$ o col segno $-$, si ha l' una o l' altra delle due rette corrispondenti alla sfera X.

26.° Il raggio della sfera (4) è

$$\sqrt{\Phi (XX)} : (X_4 + i X_5),$$

dunque la sfera si riduce ad un punto (c o n o - s f e r a) se $\Phi (X X) = 0$, ad un piano se $X_4 + i X_5 = 0$. L'equazione $\Phi (X X) = 0$ dà $\xi_1 + \xi_4 = 0$, e la $X_4 + i X_5 = 0$ corrisponde alla $\xi_6 = 0$; dunque alle rette dello spazio $\mathbf{S}$ che appartengono al complesso $\mathbf{C}$ corrispondono le s f e r e d i r a g g i o n u l l o, vale a dire i punti dello spazio $\mathbf{S}'$, mentre a quelle rette dello spazio $\mathbf{S}$ che incontrano la retta fondamentale $\xi_6 = 0$ corrispondono le s f e r e d i r a g g i o i n f i n i t o, vale a dire i piani dello spazio $\mathbf{S}'$.

Questa elegantissima trasformazione dello spazio $\mathbf{S}$ costituito da rette nello spazio $\mathbf{S}'$ costituito da sfere è dovuta al fecondo ingegno del signor Sophus Lie di

Christiania, il quale ne ha fatto numerose e importanti applicazioni, specialmente per la riduzione del problema delle linee di curvatura d'una superficie a quella delle linee assintotiche di un'altra superficie, o viceversa [1]. Noi abbiamo creduto di dover qui richiamare quella trasformazione, con una veste analitica un po' diversa, perchè di essa abbiamo bisogno per lo scopo di future ricerche, cioè per la deduzione della teoria dei sistemi di rette (congruenze, spazî a due dimensioni formati da rette) dalla teoria di superficie volgarmente conosciute.

27.° Due sfere X, Y determinano un fascio che contiene due punti o coni-sfere, corrispondenti alle radici λ_1, λ_2 dell'equazione quadratica

$$(X_1 + \lambda Y_1)^2 + (X_2 + \lambda Y_2)^2 + (X_3 + \lambda Y_3)^2 + (X_4 + \lambda Y_4)^2 + (X_5 + \lambda Y_5)^2 = 0$$

ossia

$$\Phi (X X) + 2 \lambda \Phi (X Y) + \lambda^2 \Phi (Y Y) = 0$$

essendosi posto:

$$\Phi (X Y) = X_1 Y_1 + Y_2 Y_2 + X_3 Y_3 + X_4 Y_4 + X_5 Y_5 + X_6 Y_6.$$

Detto ω l'angolo delle due sfere X, Y, si ha facilmente

$$\cos\omega = - \frac{\Phi (XY)}{\sqrt{\Phi (XX). \Phi (YY)}},$$

$$\omega = \frac{1}{2i} \log \frac{\lambda_1}{\lambda_2},$$

vale a dire, ω è, secondo il linguaggio della geometria projettiva di Cayley, la distanza de' due elementi X, Y dello spazio di quattro dimensioni S', nel quale si assuma come assoluto lo spazio subordinato di tre dimensioni definito dall'equazione

$$\Phi (X X) = 0,$$

cioè la totalità dei punti dello spazio ordinario.

In tutte le sfere Y che segano una data sfera X sotto un angolo costante, il cui coseno sia K, si ha dunque

$$(7) \qquad X_1 Y_1 + X_2 Y_2 + X_3 Y_3 + X_4 Y_4 + X_5 Y_5 + K \sqrt{\Phi (XX) \Phi (YY)}$$

Ora, dette y le coordinate di una retta corrispondente alla sfera Y, l'equazione precedente, mediante la sostituzione (5), darà

$$X_1 (y_2 - y_5) - i X_2 (y_2 + y_5) + X_3 (y_4 - y_1) + X_4 (y_6 - y_3) - i X_5 (y_6 + y_3) \pm K (y_1 + y_4) \sqrt{\Phi (XX)} = 0$$

[1] Non bisogna però dimenticare i lavori già citati di Darboux e di Casey, ne' quali è pure studiato a fondo lo spazio di quattro dimensioni i cui elementi sono sfere; e quelli, pure importantissimi, del signor Klein.

equazione di due complessi di rette (a seconda del doppio segno $\pm$) corrispondenti alle sfere Y contenute nell' equazione (7). L' equazione che precede può scriversi

$$(8) \qquad x_4 y_1 + x_5 y_2 + x_6 y_3 + x_1 y_4 + x_2 y_5 + x_3 y_6 = 0$$

purchè si ponga

$$(9) \qquad \begin{aligned} x_1 &\equiv - X_3 \mp K \sqrt{\Phi(XX)} \\ x_2 &\equiv X_1 + i X_2 \\ x_3 &\equiv - X_4 + i X_5 \\ x_4 &\equiv X_3 \mp K \sqrt{\Phi(XX)} \\ x_5 &\equiv - X_1 + i X_2 \\ x_6 &\equiv X_4 + i X_5, \end{aligned}$$

ovvero inversamente

$$\begin{aligned} X_1 &\equiv x_2 - x_5 \\ X_3 &\equiv - i (x_2 + x_5) \\ X_3 &\equiv x_4 - x_1 \\ X_4 &\equiv x_6 - x_3 \\ X_5 &\equiv - i (x_6 + x_3) \\ \mp K \sqrt{\Phi(XX)} &= x_1 + x_4. \end{aligned}$$

Qui le x, non più soggette alla condizione $x_1 x_4 + x_2 x_5 + x_3 x_6 = 0$

[infatti $x_1 x_4 + x_2 x_5 + x_3 x_6 \equiv \Phi(XX)(K^2 - 1)$, che non è zero se non è $K = \pm 1$]

sono le coordinate di un complesso di rette, contenuto nello spazio $\mathfrak{S}$.

28.° Denominiamo complesso di sfere la totalità delle sfere Y (7) che segano sotto un angolo dato (definito dalla costante K) una sfera data X. A questa può darsi il nome di nucleo del complesso. Un complesso è dunque individuato dalla sfera-nucleo e dal parametro K, e può designarsi col simbolo $(X; K)$, essendo K il coseno dell' angolo sotto il quale le sfere del complesso segano la sfera-nucleo, di coordinate $X_1 X_2 \ldots$. Alle sfere di un complesso corrispondono adunque, per le formole (8, 9, 10) le rette di un complesso in $\mathfrak{S}$ e le loro conjugate o reciproche, rispetto a $\mathfrak{C}$, le quali formano un altro complesso, che possiamo dire conjugato o reciproco al primo, rispetto a $\mathfrak{C}$. Viceversa ad un complesso qualunque di rette in $\mathfrak{S}$ corrisponde un complesso di sfere in $\mathfrak{S}'$. Due complessi conjugati determinano insieme col complesso fondamentale $\mathfrak{C}$ una stessa congruenza, le cui direttrici sono appunto le rette corrispondenti a quella sfera X che è segata sotto angolo costante dalle sfere Y del complesso corrispondente a quei due.

29.° Se $K = 0$, si ha $x_1 + x_4 = 0$; allora i due complessi conjugati coincidono in un solo, formato da rette che a due a due sono conjugate rispetto a $\mathfrak{C}$. Vale a dire: ad un complesso di sfere ortogonali ad una data sfera X corrisponde un complesso di rette che è in involuzione col complesso fondamentale $\mathfrak{C}$. Le direttrici della congruenza comune ai due complessi corrispondono alla sfera X.

30.° Se $K = \pm 1$, si ha $x_1 x_4 + x_2 x_5 + x_3 x_6 = 0$, vale a dire, ciascuno de' due complessi conjugati è formato da rette che segano una retta data x. Dunque: ad un complesso di sfere tangenti ad una data sfera X corrispondono i due complessi

speciali formati dalle rette che segano l'una e l'altra delle due rette x corrispondenti ad X. In altre parole: se due rette x, y in $\mathbf{S}$ si segano, le corrispondenti sfere X, Y in $\mathbf{S}'$ si toccano. Il punto di contatto, come sfera di raggio nullo, corrisponde a quella retta del complesso $\mathbf{C}$ che passa pel punto $x\,y$ e giace nel piano $x\,y$.

31.° Se $x_1 x_2 \ldots x_6$, $y_1 y_2 \ldots y_6$ sono le coordinate di due complessi (in generale non speciali), e se $X_1 X_2 \ldots X_5$, H, ed $Y_1 Y_2 \ldots Y_5$, K sono i parametri de' corrispondenti complessi di sfere, avremo per le (9), (10)

$$x_1 y_4 + x_2 y_5 + x_3 y_6 + x_4 y_1 + x_5 y_2 + x_6 y_3 \equiv$$
$$\equiv 2 \left[\pm H K \sqrt{\Phi (XX) . \Phi (YY)} - \Phi (XY) \right],$$
$$4 (X_1 Y_1 + X_2 Y_2 + X_3 Y_3 + X_4 Y_4 + X_5 Y_5) =$$
$$= 4 \Phi (XY) = - 2 (x_1 y_4 + x_2 y_5 + x_3 y_6 + x_4 y_1 + x_5 y_2 + x_6 y_3)$$
$$+ (x_1 + x_4) (y_1 + y_4).$$

Dunque se H o K è nullo, vale a dire se è zero $x_1 + x_4$ od $y_1 + y_4$, si ha

$$x_1 y_4 + \ldots \equiv - 2 \Phi (X Y).$$

Donde segue che a due complessi di sfere uno de' quali (almeno) sia formato dalle sfere ortogonali ad una sfera X e l'altro dalle sfere seganti sotto angolo costante una sfera Y ortogonale ad X, corrispondono due complessi che sono fra loro in involuzione. In generale, a due complessi in involuzione corrispondono due complessi di sfere (X, H), (Y, K) tali che le sfere-nuclei X, Y si segano sotto un angolo il cui coseno è $\pm H K$, essendo H, K i parametri dei due complessi medesimi.

32.° È noto che in infinite maniere si possono determinare cinque sfere che a due a due si seghino ad angolo retto. Imaginiamo d' aver trovato un gruppo di cinque sfere Σ_1, Σ_2, Σ_3, Σ_4, Σ_5 dotato di tale proprietà; dalle cose premesse segue che ai cinque complessi formati dalle sfere che ordinatamente sono ortogonali alle sfere Σ corrisponderanno nello spazio $\mathbf{S}$ cinque complessi lineari di rette, a due a due in involuzione fra loro ed inoltre tutti in involuzione col complesso fondamentale $\mathbf{C}$. Vale a dire: ai sei spazî di tre dimensioni (Σ), (Σ_1), (Σ_2), (Σ_3), (Σ_4), (Σ_5) (1) subordinati ad $\mathbf{S}'$, costituiti l' uno dai punti o coni-sfere di $\mathbf{S}'$, gli altri dalle sfere che segano ortogonalmente una delle sfere Σ, corrispondono sei complessi lineari di rette, $\mathbf{C}$, $\mathbf{C}_1$, $\mathbf{C}_2$, $\mathbf{C}_3$, $\mathbf{C}_4$, $\mathbf{C}_5$, a due a due in involuzione fra loro.

Ciò suggerisce naturalmente di riferire gli elementi dello spazio $\mathbf{S}'$ alle cinque sfere Σ_r o ai cinque complessi (Σ_r); il che avrà per effetto di riferire simultaneamente gli elementi dello spazio $\mathbf{S}$ ai sei complessi $\mathbf{C}$: e saremo così condotti nel modo più spontaneo alle coordinate che il sig. Klein ha introdotto nella geometria dello spazio costituito da rette (2). Già le coordinate X sono relative a cinque sfere a due a due ortogonali; infatti le equazioni

$$P' = 0, \quad Q' = 0, \quad R' = 0,$$

alle quali si riduce la (4) ponendo uguali a zero le X tranne X_1 o X_2 o X_3, rappresentano

(1) Indichiamo con (Σ_r) il complesso delle sfere ortogonali alla sfera Σ_r.
(2) *L. c.*

tre piani ortogonali; mentre l'equazione (4) medesima, postovi $X_1 = X_2 = X_3 = X_5 = 0$, ovvero $X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = 0$ dà le

$$P'^2 + Q'^2 + R'^2 - 1 = 0$$
$$P'^2 + Q'^2 + R'^2 + 1 = 0$$

che rappresentano due sfere ortogonali, il cui centro comune è il punto $P' = Q' = R' = 0$. Perciò la ricerca di un altro gruppo (generale) di cinque sfere Σ_r a due a due ortogonali equivarrà alla trasformazione della forma bilineare $\Phi\,(X\,Y)$ in sè medesima.

33.° Posto per brevità

$$\sigma_1 = 2\,P'\,S',$$
$$\sigma_2 = 2\,Q'\,S',$$
$$\sigma_3 \equiv 2\,R'\,S',$$
$$\sigma_4 \equiv P'^2 + Q'^2 + R'^2 - S'^2,$$
$$\sigma_5 = i\,(P'^2 + Q'^2 + R'^2 + S'^2),$$

dove ha luogo l'identità $\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2 = 0$, le cinque sfere Σ_r siano date dalle equazioni

$$(11)\qquad \begin{aligned}
\Phi_{11}^{\frac{1}{2}}\,\Sigma_1 &= X_{11}\,\sigma_1 + X_{12}\,\sigma_2 + X_{13}\,\sigma_3 + X_{14}\,\sigma_4 + X_{15}\,\sigma_5\,,\\
\Phi_{22}^{\frac{1}{2}}\,\Sigma_2 &= X_{21}\,\sigma_1 + X_{22}\,\sigma_2 + X_{23}\,\sigma_3 + X_{24}\,\sigma_4 + X_{25}\,\sigma_5\,,\\
\Phi_{33}^{\frac{1}{2}}\,\Sigma_3 &= X_{31}\,\sigma_1 + X_{32}\,\sigma_2 + X_{33}\,\sigma_3 + X_{34}\,\sigma_4 + X_{35}\,\sigma_5\,,\\
\Phi_{44}^{\frac{1}{2}}\,\Sigma_4 &= X_{41}\,\sigma_1 + X_{42}\,\sigma_2 + X_{43}\,\sigma_3 + X_{44}\,\sigma_4 + X_{45}\,\sigma_5\,,\\
\Phi_{55}^{\frac{1}{2}}\,\Sigma_5 &= X_{51}\,\sigma_1 + X_{52}\,\sigma_2 + X_{53}\,\sigma_3 + X_{54}\,\sigma_4 + X_{55}\,\sigma_5\,,
\end{aligned}$$

dove

$$(12)\qquad \Phi_{rr} = X_{r1}^2 + X_{r2}^2 + X_{r3}^2 + X_{r4}^2 + X_{r5}^2.$$

L'ortogonalità delle due sfere Σ_r, Σ_s sarà espressa dalla condizione

$$\Phi_{rs} = 0$$

ossia

$$(13)\qquad X_{r1}\,X_{s1} + X_{r2}\,X_{s2} + X_{r3}\,X_{s3} + X_{r4}\,X_{s4} + X_{r5}\,X_{s5} = 0.$$

Sia Δ il determinante de' coefficienti X e suppongasi ch' esso non sia nullo; escludasi cioè che le cinque sfere siano ortogonali ad una medesima sesta sfera.

Dalle (12), (13) si hanno le

$$X_{rs}\,\Delta = \Phi_{rr}\,\frac{\partial\,\Delta}{\partial\,X_{rs}}$$

epperò dalle (11):

$$(14)\qquad \sigma_r = \frac{X_{1r}}{\Phi_{11}^{\frac{1}{2}}}\,\Sigma_1 + \frac{X_{2r}}{\Phi_{22}^{\frac{1}{2}}}\,\Sigma_2 + \frac{X_{3r}}{\Phi_{33}^{\frac{1}{2}}}\,\Sigma_3 + \frac{X_{4r}}{\Phi_{44}^{\frac{1}{2}}}\,\Sigma_4 + \frac{X_{5r}}{\Phi_{55}^{\frac{1}{2}}}\,\Sigma_5.$$

e

$$(15)\qquad \left\{\begin{aligned}&\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2 =\\ &= \Sigma_1^2 + \Sigma_2^2 + \Sigma_3^2 + \Sigma_4^2 + \Sigma_5^2,\end{aligned}\right.$$

$$(16)\qquad \begin{cases} \dfrac{X_{1r}^2}{\Phi_{11}} + \dfrac{X_{2r}^2}{\Phi_{22}} + \dfrac{X_{3r}^2}{\Phi_{33}} + \dfrac{X_{4r}^2}{\Phi_{44}} + \dfrac{X_{5r}^2}{\Phi_{55}} = 1, \\ \dfrac{X_{1r}\,X_{1s}}{\Phi_{11}} + \dfrac{X_{2r}\,X_{2s}}{\Phi_{22}} + \dfrac{X_{3r}\,X_{3s}}{\Phi_{33}} + \dfrac{X_{4r}\,X_{4s}}{\Phi_{44}} + \dfrac{X_{5r}\,X_{5s}}{\Phi_{55}} = 0. \end{cases}$$

Siano ora

$$X_1\,\sigma_1 + X_2\,\sigma_2 + X_3\,\sigma_3 + X_4\,\sigma_4 + X_5\,\sigma_5 = 0,$$
$$x_1\,\Sigma_1 + x_2\,\Sigma_2 + x_3\,\Sigma_3 + x_4\,\Sigma_4 + x_5\,\Sigma_5 = 0$$

le equazioni d' una medesima sfera, riferita dapprima alle sfere σ_r, poi alle sfere Σ_r. Viste le (11) o le (14), le due equazioni coincideranno se si farà

$$(11)'\qquad \Phi_{rr}^{\frac{1}{2}}\,x_r = X_{r1}\,X_1 + X_{r2}\,X_2 + X_{r3}\,X_3 + X_{r4}\,X_4 + X_{r5}\,X_5$$

ovvero inversamente

$$(14)'\qquad X_r = \frac{X_{1r}}{\Phi_{11}^{\frac{1}{2}}}\,x_1 + \frac{X_{2r}}{\Phi_{22}^{\frac{1}{2}}}\,x_2 + \frac{X_{3r}}{\Phi_{33}^{\frac{1}{2}}}\,x_3 + \frac{X_{4r}}{\Phi_{44}^{\frac{1}{2}}}\,x_4 + \frac{X_{5r}}{\Phi_{55}^{\frac{1}{2}}}\,x_5.$$

Per un' altra sfera

$$Y_1\,\sigma_1 + Y_2\,\sigma_2 + Y_3\,\sigma_3 + Y_4\,\sigma_4 + Y_5\,\sigma_5 = 0$$

od

$$y_1\,\Sigma_1 + y_2\,\Sigma_2 + y_3\,\Sigma_3 + y_4\,\Sigma_4 + y_5\,\Sigma_5 = 0$$

sarà analogamente

$$\Phi_{1r}^{\frac{1}{2}}\,y_r = X_{r1}\,Y_1 + X_{r2}\,Y_2 + X_{r3}\,Y_3 + X_{r4}\,Y_4 + X_{r5}\,Y_5,$$

$$Y_r = \frac{X_{1r}}{\Phi_{11}^{\frac{1}{2}}}\,y_1 + \frac{X_{2r}}{\Phi_{22}^{\frac{1}{2}}}\,y_2 + \frac{X_{3r}}{\Phi_{33}^{\frac{1}{2}}}\,y_3 + \frac{X_{4r}}{\Phi_{44}^{\frac{1}{2}}}\,y_4 + \frac{X_{5r}}{\Phi_{55}^{\frac{1}{2}}}\,y_5,$$

dalle quali formole e dalle (11)', (14) si ha subito

$$X_1\,Y_1 + X_2\,Y_2 + X_3\,Y_3 + X_4\,Y_4 + X_5\,Y_5 =$$
$$= x_1\,y_1 + x_2\,y_2 + x_3\,y_3 + x_4\,y_4 + x_5\,y_5,$$

vale a dire, la forma bilineare $\Phi\,(X\,Y)$ è trasformata in sè stessa.

34.° Possiamo dunque ritenere una sfera qualunque dello spazio $\mathbf{S}'$ riferita mediante le coordinate $x_1\,x_2\,x_3\,x_4\,x_5$ alle cinque sfere fondamentali Σ; essa è definita dai rapporti fra le sue coordinate x. La condizione di ortogonalità di due sfere x, y è

$$\Phi\,(xy) = x_1\,y_1 + x_2\,y_2 + x_3\,y_3 + x_4\,y_4 + x_5\,y_5 = 0$$

e come caso particolare la condizione che una sfera sia ortogonale a sè medesima, vale a dire ch' essa si riduca ad un punto è

$$\Phi\,(xx) = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 + x_5^2 = 0.$$

La condizione che due sfere x, y si tocchino è

$$\Phi^2\,(xy) - \Phi\,(xx)\,\Phi\,(yy) = 0$$

e la condizione per l' intersecarsi sotto un angolo di dato coseno k

$$\Phi^2 (xy) - k^2 \Phi (xx) \Phi (yy) = 0.$$

Le medesime coordinate $x_1\, x_2\, x_3\, x_4\, x_5$ determinano nello spazio **S** due rette, reciproche rispetto al complesso **C**, e distinte fra loro mediante il segno di $\sqrt{\Phi (xx)}$. Le rette dello spazio **S** sono così riferite ai cinque complessi rappresentati dalle equazioni $x_1 = 0$, $x_2 = 0$. $x_3 = 0$, $x_4 = 0$, $x_5 = 0$, i quali sono a due a due in involuzione, e tutti poi in involuzione col complesso **C**.

Ponendo $\sqrt{\Phi (xx)} = i\, x_6$, si hanno le coordinate di Klein.

Sull'uso analitico delle differenze tra le radici nella teorica delle equazioni algebriche.

Memoria del socio S. R. Minich

letta nella sessione del 6 giugno 1875.

Nelle teorie generali delle equazioni algebriche torna opportuno l'uso delle differenze tra le radici, attesochè le stesse funzioni cicliche, cioè quelle funzioni espresse per le radici dell'unità, che rimangono invariabili per la sostituzione circolare delle radici della data equazione, non sono che funzioni delle differenze di queste radici. Può quindi a tal uopo essere proficuo il facile metodo, che mi propongo di esporre in questa Memoria, con alcune delle più ovvie applicazioni.

§ 1. *Equazioni elementari.*

Proposta l'equazione generale

$$(1)\qquad A(x) = x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} + \dots + a_{n-1} x + a_n = 0,$$

le cui radici denoteremo con $x_0, x_1, x_2 \dots x_{n-1}$, prendiamo a considerare l'equazione, le cui radici sieno le differenze tra quelle della data ed una di esse x_0. Si assuma perciò

$$(2)\qquad x - x_0 = y,$$

e la nuova equazione

$$A(x_0+y) = A(x_0) + A'(x_0)\,y + A''(x_0)\frac{y^2}{2} + \dots + A^{(n-1)}(x_0)\frac{y^{n-1}}{2.3\dots(n-1)} + y^n = 0,$$

a cagione di $A(x_0) = 0$, si priverà della radice nulla, mercè la divisione per y, e si ridurrà alla forma

$$(3)\qquad B(y) = y^{n-1} + b_1 y^{n-2} + b_2 y^{n-3} + \dots + b_{n-2}\, y + b_{n-1} = 0,$$

ove si ponga

$$(4)\qquad b_m = \frac{A^{(n-m)}(x_0)}{2.\,3\,\dots\,(n-m)}.$$

Le radici $y_0, y_1, y_2 \dots y_{n-1}$ della (3) si hanno dalla (2), ponendovi $x_1, x_2 \dots x_n$ in luogo di x.

Ora derivando la (4) rapporto ad x_0 si trova

$$\left(\frac{db_m}{dx_0}\right) = \frac{A^{(n-m+1)}(x_0)}{2\,.\,3\,\dots\,(n-m)} = (n-m+1)\; b_{m-1},$$

cioè di mano in mano

$$(5)\qquad \left(\frac{db_{n-1}}{dx_0}\right) = 2\,b_{n-2},\ \left(\frac{db_{n-2}}{dx_0}\right) = 3\,b_{n-3}, \dots \left(\frac{db_2}{dx_0}\right) = (n-1)\,b_1, \left(\frac{db_1}{dx_0}\right) = n.$$

Torna quindi più spedito, o meno laborioso, lo svolgimento di qualunque funzione intera, e in conseguenza d'ogni funzione razionale di x_0, e de' coefficienti dell'equazione (3),

per mezzo de' coefficienti della data equazione (1), e delle potenze di x_0. Imperocchè per $x_0 = 0$ avendosi (4) $b_m = a_m$, risulta pel teorema di Maclaurin

$$(6) \qquad \varphi(x_0, b_1, b_2, \text{etc.}) =$$

$$\varphi(o, a_1, a_2, \ldots) + \left(\frac{d\varphi}{dx_0}\right)_0 x_0 + \left(\frac{d^2\varphi}{dx_0^2}\right)_0 \frac{x_0^2}{2} + \left(\frac{d^3\varphi}{dx_0^3}\right)_0 \frac{x_0^3}{2.3} + \text{etc.},$$

e questo sviluppo, ordinato secondo le potenze discendenti di x_0, si riduce inferiore al grado n, mediante la divisione pel primo membro $A(x_0)$ della (1), equivalendo al residuo di questa divisione, a cagione di $A(x_0) = 0$. Si ha in conseguenza nell' indicato residuo, non superiore al grado $n-1$, l'espressione ridotta della richiesta funzione intera.

$$(7) \qquad \varphi(x_0, b_1, b_2, \text{etc.}) = A_0 x_0^{n-1} + A_1 x_0^{n-2} + \ldots + A_{n-2} x_0 + A_{n-1}.$$

Se questa funzione, oltre la x_0, contenga la $y_0 = x_1 - x_0$, oppure contenendo l'altra radice x_1 della (1) si riduca a comprendere con x_0 la y_0 ponendovi $x_1 = x_0 + y_0$, si procederà a considerare l' equazione che ha per radici le differenze tra y_0 e l'altre radici della (3), ch' è quanto dire le differenze tra x_1 e le successive radici della (1). Basterà assumere

$$(8) \qquad y - y_0 = z,$$

e quindi dalla $B(y_0 + z) = 0$, a cagione di $B(y_0) = 0$, si dedurrà l' equazione

$$(9) \qquad C(z) = z^{n-2} + c_1 z^{n-3} + c_2 z^{n-4} + \ldots + c_{n-3} z + c_{n-2} = 0,$$

in cui

$$(10) \qquad c_{m-1} = \frac{B^{(n-m)}(y_0)}{2.3\ldots(n-m)};$$

e poichè

$$\left(\frac{d c_{m-1}}{dy_0}\right) = \frac{B^{(n-m+1)}(y_0)}{2.3\ldots(n-m)} = (n-m+1)\, c_{m-2},$$

si avrà progressivamente

$$(11) \quad \left(\frac{dc_{n-2}}{dy_0}\right) = 2c_{n-3}, \quad \left(\frac{dc_{n-3}}{dy_0}\right) = 3c_{n-4}, \ldots \left(\frac{dc_2}{dy_0}\right) = (n-2)\, c_1, \quad \left(\frac{dc_1}{dy_0}\right) = n-1.$$

Le radici $z_0, z_1, \ldots z_{n-2}$ della (9) saranno (8) le rispettive differenze tra y_0 e l'altre radici della (3), ovvero le differenze (2) tra la x_1 e le successive radici della (1). Conseguentemente, proposta una funzione intera φ di y_0 e de' coefficienti della (9), se ne avrà agevolmente, in modo analogo alla formula (6), uno sviluppo secondo le potenze di y_0, e quindi una riduzione al grado non superiore ad $n-2$ conforme alla (7), mercè la divisione per $B(y_0)$ (3). Resterebbe ulteriormente a svolgere questa espressione di φ secondo le potenze di x_0, ed a ridurla ad un grado inferiore ad n (7) rispetto ad x_0, mediante la divisione per $A(x_0)$ (1).

Se poi nella φ si contenesse con x_0, y_0, anco z_0, ovvero $y_1 = y_0 + z_0$, oppure $x_2 = x_1 + z_0$, ed $x_1 = x_0 + y_0$, si passerà a considerare l' equazione che ha per radici le differenze tra z_0 e le successive radici della (9), assumendo

$$(12) \qquad z - z_0 = u,$$

e deducendo dalla $C(z_0+u)=0$, poichè $C(z_0)=0$, l'equazione

$$(13)\qquad F(u)=u^{n-3}+f_1 u^{n-4}+\ldots+f_{n-4}u+f_{n-3}=0,$$

nella quale

$$(14)\qquad f_{m-2}=\frac{C^{(n-m)}(z_0)}{2.3\ldots(n-m)};$$

e siccome

$$\left(\frac{d f_{m-2}}{dz_0}\right)=\frac{C^{(n-m+1)}(z_0)}{2.3\ldots(n-m)}=(n-m+1)f_{m-3},$$

sarà successivamente

$$(15)\quad \left(\frac{d f_{n-3}}{dz_0}\right)=2f_{n-4},\ \left(\frac{d f_{n-4}}{dz_0}\right)=3f_{n-5}\ \ldots\left(\frac{d f_2}{dz_0}\right)=(n-3)f_1,\ \left(\frac{d f_1}{dz_0}\right)=n-2.$$

Quindi la data funzione intera di x_0, y_0, z_0 si potrà svolgere senza soverchia fatica, e ridurre ad una forma inferiore al grado $n-2$ rapporto a z_0, poscia verrà a svilupparsi e a ridursi inferiore al grado $n-1$ rispetto ad y_0, indi si svolgerà e si ridurrà inferiore al grado n rispetto ad x_0.

Così procedendo alla considerazione ed all'uso della susseguente equazione del grado $n-4$, che avrebbe per incognita v e per radici, secondo le (12) (8) (2),

$$\begin{gathered}
v_0=u_1-u_0=z_2-z_1=y_3-y_2=x_4-x_3\\
v_1=u_2-u_0=z_3-z_1=y_4-y_2=x_5-x_3\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
v_{n-5}=u_{n-4}-u_0=z_{n-3}-z_1=y_{n-2}-y_2=x_{n-1}-x_3
\end{gathered}$$

si troverà ridotta inferiore al grado $n-4$ ogni funzione intera di u_0 e dei coefficienti dell'equazione (13), oltrechè di x_0, y_0, z_0. Ricorrendo in simil guisa alle equazioni di grado sempre minore, che hanno per radici le differenze tra la prima delle radici dell'equazione che precede, e le radici seguenti, ed avvertendo [(2) (8) (12) etc.] essere

$$(16)\qquad \begin{aligned}
y_0&=x_1-x_0,\\
z_0&=y_1-y_0=x_2-x_1,\\
u_0&=z_1-z_0=y_2-y_1=x_3-x_2,\\
v_0&=u_1-u_0=z_2-z_1=y_3-y_2=x_4-x_3,\\
&\text{etc.}
\end{aligned}$$

si troverà infine che ogni funzione intera di x_0, y_0, u_0, etc. ossia di

$$x_0,\quad x_1-x_0,\quad x_2-x_1,\quad x_3-x_2,\ldots\quad x_{n-1}-x_{n-2},$$

si ridurrebbe priva dell'ultima di queste differenze, non superiore al primo grado rispetto alla penultima, non superiore al secondo grado rapporto alla terz'ultima, e così di seguito, finchè sarebbe non superiore al grado $n-2$ rispetto ad x_1-x_0. Con questo metodo, meno laborioso del modo consueto di riduzione rapporto alle radici x_1, x_2, ... x_{n-1} determinate dalle equazioni di grado decrescente, i cui coefficienti contengono le radici anteriori, si troverebbe infine la funzione proposta ridotta rapporto ad x_0 di grado inferiore ad n.

§ II. *Applicazione del metodo al calcolo delle funzioni simmetriche delle radici, ed allo sviluppo dell'equazione a' quadrati delle differenze.*

Allorchè la proposta funzione intera e razionale di x_0, y_0, z_0, u_0 etc. e de'coefficienti delle rispettive equazioni, sia simmetrica rispetto alle radici della data equazione (1), sarebbe simmetrica anco rapporto alle radici di ciascuna dalle equazioni ausiliarie (3) (9) (13) etc. In tal caso ogniqualvolta si procede alla riduzione della funzione, mercè la divisione pel primo membro di una qualunque delle equazioni di detta serie (3) (9) (13) etc., si trova eliminata la relativa radice. Imperocchè l' espressione ridotta della funzione proposta essendo inferiore di grado all' anzidetta equazione, e dovendo essere soddisfatta per legge di simmetria da ciascuna delle radici di questa, cioè da un numero di radici superiore al grado della funzione, diviene una identità nella quale dee annullarsi il coefficiente di ciascuna potenza della radice rispettiva; cosicchè il valore della funzione richiesta eguaglia la quantità indipendente da quella radice. Così eliminate le quantità determinate dalla serie delle anzidette equazioni, ed ottenuta l' espressione (7) della funzione cercata di grado inferiore ad n rapporto alla x_0, dovendo l' equazione (7) avverarsi per ogni altra radice dell' equazione (1), attesa la simmetria della funzione stessa, cioè dovendo pure verificarsi per un numero di radici superiore al suo grado, sarà in conseguenza una identità, per cui, annullandosi ognuno de' coefficienti A_0, A_1, ... A_{n-2} delle potenze di x_0, rimarrà

$$(17) \qquad \varphi = A_{n-1}\,.$$

Questo metodo è analogo a quello proposto dal Cauchy pel calcolo delle funzioni simmetriche delle radici d'ogni equazione algebrica, e si fonda sullo stesso principio: se non che il Cauchy suppone data una funzione simmetrica intera delle radici, ed elimina l' una dopo l'altra le radici stesse col mezzo delle equazioni di grado decrescente, che determinano un numero sempre minore di dette radici per mezzo delle anteriori. Qualora invece sia data una funzione di x_0, e delle differenze y_0, z_0, u_0, etc. che sia simmetrica rapporto alle radici dell'equazione (1), è manifesto il vantaggio che si può ritrarre dall' uso delle equazioni ausiliarie (3) (9) (13) etc. Ma tuttavia anco nel caso che fosse proposta una funzione delle radici, anzichè delle loro differenze, oltre di x_0, si può ricorrere alla serie delle equazioni (3) (9) (12) etc., introducendo di mano in mano nella funzione stessa, a partire dall' ultima, le quantità y_0, z_0, u_0 etc., giacchè, prescindendo dagli analoghi valori dell'ultime quantità, e risalendo alle anteriori, abbiamo dalle (16)

$$\ldots\; x_4 = v_0 + x_3 \quad x_3 = u_0 + x_2 \quad x_2 = z_0 + x_1 \quad x_1 = y_0 + x_0\,,$$

Un' ovvia applicazione del presente metodo si può avere nella ricerca dell'equazione a' quadrati delle differenze della (1). Basta avvertire che nella serie delle equazioni (1) (3) (9) (13) etc., tutte le differenze tra le radici d'una di esse sono le radici di tutte l'equazioni susseguenti, per rilevare che si ha l' equazione alle differenze tra tutte le radici della (1), scrivendo nella serie delle (3) (9) (13) etc., in luogo delle incognite y, z, u, etc., una medesima quantità $\omega = \sqrt{t}$ e moltiplicando

fra loro tutte quelle equazioni. Quindi portando in un membro i termini colle potenze pari di ω, e nell' altro le potenze dispari, ed elevando al quadrato, si avrà l' equazione in t, le cui radici sono i quadrati delle differenze della (1). I suoi coefficienti, espressi per quelli delle successive equazioni (3) (9) (13) etc., essendo funzioni simmetriche delle radici della equazione (1), potranno calcolarsi col metodo dianzi indicato ne' § I, II. Ma per non imprendere ad un tratto l' eliminazione delle quantità determinate dalla serie regrediente delle equazioni (3) (9) (13) etc., giova assegnare, di mano in mano, l'equazione a'quadrati delle differenze di cadauna delle anzidette equazioni ausiliarie, e quindi desumere quella che appartiene alla proposta.

Daremo per brevità un solo e semplice esempio, cercando l' equazione a' quadrati delle differenze della (9), nell' ipotesi che questa sia del 3° grado, cioè

$$C(z) = z^3 + c_1 z^2 + c_2 z + c_3 = 0.$$

Cominceremo dall' assegnare l'equazione a' quadrati delle differenze della seguente (13)

$$F(u) = u^2 + f_1 u + f_2 = 0,$$

assumendo

$$u - u_0 = v,$$

per cui dalla $F(u) = 0$ si passa alla successiva

$$v + g_1 = 0,$$

essendo

$$g_1 = F'(u_0) = 2u_0 + f_1.$$

Quindi posto $v = \sqrt{t}$ abbiamo

$$t - g_1^2 = 0,$$

e poichè il residuo della divisione di

$$g_1^2 = (2u_0 + f_1)^2 = 4u_0^2 + 4f_1 u_0 + f_1^2$$

pel primo membro di $F(u_0) = 0$ sarebbe $f_1^2 - 4f_2$, si ha in conseguenza per equazione la cui radice è il quadrato della differenza tra le due radici della $F(u) = 0$

$$t - (f_1^2 - 4f_2) = 0.$$

Ora scrivendo nella $F(u) = 0$ in luogo di u la $\sqrt{t}$, e separando in un membro i termini affetti da $\sqrt{t}$, abbiamo

$$t + f_2 = f_1\sqrt{t}$$

quindi quadrando ed ordinando

$$t^2 - (f_1^2 - 2f_2)\,t + f_2^2 = 0,$$

e dal prodotto di questa per l' equazione dianzi ottenuta si ha per equazione a' quadrati delle differenze della data equazione di 3° grado $C(z) = 0$

$$t^3 - 2(f_1^2 - 3f_2)\,t^2 + (f_1^2 - 3f_2)^2 t - (f_1^2 - 4f_2)\,f_2^2 = 0$$

i cui coefficienti debbono esprimersi pe' coefficienti c_1, c_2, c_3 della proposta.

Potrebbesi a tal fine sostituire nelle due funzioni $f_1^2 - 3f_2$, $(f_1^2 - 4f_2)\,f_2^2$ ad f_1, f_2 i loro valori (14)

$$f_2 = C'(z_0) = 3z_0^2 + 2c_1 z_0 + c_2,$$

$$f_1 = \frac{1}{2} C''(z_0) = 3z_0 + c_1,$$

e colle opportune elevazioni a potenza, sottrazioni, e moltiplicazione, svolgere i valori cercati, ed ottenere bentosto il primo, e non difficilmente il secondo, previa la divisione del suo sviluppo per $C(z_0) = 0$. Ma sebbene la semplicità del caso non offra molto vantaggio, si troverà più spedito l' uso del metodo indicato nel § 1. Avendosi infatti (15)

$$\left(\frac{df_2}{dz_0}\right) = 2f_1, \quad \left(\frac{df_1}{dz_0}\right) = 3,$$

si trova, denotando col segno D la derivazione rapporto a z_0,

$$D(f_1^2 - 3f_2) = 6f_1 - 6f_1 = 0, \quad D_2 = 0,$$

e quindi in conformità alla (6)

$$f_1^2 - 3f_2 = c_1^2 - 3c_2.$$

Più laborioso è lo sviluppo dell' altra funzione di 6° grado, ma pur preferibile alla prolissa e tediosa moltiplicazione de' valori di $f_1^2 - 4f_2$ per f_2^2. Imperocchè facilmente si ottengono i seguenti valori delle derivate successive (sempre più semplici) della funzione proposta, divise pe' numeri naturali progressivi, onde applicare al suo sviluppo la formula del Maclaurin (6):

$$D(f_1^2 f_2^2 - 4f_2^3) = 2f_1 f_2 (2f_1^2 + 3f_2) - 24 f_1 f_2^2 = 4f_1^3 f_2 - 18 f_1 f_2^2,$$

$$\frac{1}{2} D^2 = D(2f_1^3 f_2 - 9f_1 f_2^2) = 4f_1^4 - 18 f_1^2 f_2 - 27 f_2^2,$$

$$\frac{1}{2.3} D^3 = \frac{1}{3} D(4f_1^4 - 18 f_1^2 f_2 - 27 f_2^2) = 4f_1^3 - 72 f_1 f_2,$$

$$\frac{1}{2.3.4} D^4 = D(f_1^3 - 18 f_1 f_2) = -27(f_1^2 + 2f_2),$$

$$\frac{1}{2.3.4.5} D^5 = -\frac{27}{5} D(f_1^2 + 2f_2) = -54 f_1,$$

$$\frac{1}{2.3.4.5.6} D^6 = -9 D f_1 = -27.$$

Conseguentemente (6) annullando in questi valori z_0, e quindi scrivendo rispettivamente c_1, c_2 in luogo di f_1, f_2, troviamo nell'ordine discendente delle potenze di z_0

$$(f_1^2 - 4f_2) f_2^2 = -27 z_0^6 - 54 c_1 z_0^5 - 27(c_1^2 + 2c_2) z_0^4 + 4(c_1^3 - 18 c_1 c_2) z_0^3$$
$$+ (4c_1^4 - 18 c_1^2 c_2 - 27 c_2^2) z_0^2 + 2(2c_1^3 c_2 - 9 c_1 c_2^2) z_0 + (c_1^2 - 4c_2) c_2^2,$$

e il residuo della divisione di questo sviluppo per $C(z_0) = z_0^3 + c_1 z_0^2 + c_2 z_0 + c_3 = 0$ ci dà pel valore richiesto

$$(f_1^2 - 4f_2) f_2^2 = (c_1^2 - 4c_2) c_2^2 - (4c_1^3 - 18 c_1 c_2 + 27 c_3) c_3;$$

cosicchè l' equazione a' quadrati delle differenze della proposta

$$z^3 + c_1 z^2 + c_2 z + c_3 = 0$$

ha per espressione

$$(18) \qquad \left. \begin{array}{l} t^3 - 2(c_1^2 - 3c_2) t^2 + (c_1^1 - 3c_2)^2 t \\ - [(c_1^2 - 4c_2) c_2^2 - (4c_1^3 - 18c_1c_2 + 27c_3) c_3] \end{array} \right\} = 0$$

Vedremo del resto nel § IV che ogni funzione razionale de' coefficienti b_1, b_2 etc. dell' equazione (3) dalla quale si possa eliminare x_0, mediante l'equazione (1), si esprime per un numero $n-1$ di siffatte funzioni della forma più semplice, che si presentano allorchè, per la relazione esibita dalla formula (4)

$$b_1 = n x_0 + a_1,$$

si venga a privare la (1) del secondo termine, sostituendovi $\frac{b_1 - a_1}{n}$ ad x_0. I valori delle $n-1$ funzioni predette sono i coefficienti della nuova equazione in b_1, e per formarle basta nelle espressioni de' coefficienti stessi annullare a_n, e scrivere in luogo degli altri coefficienti della (1) i coefficienti rispettivi della (3). Così nel caso presente dell'equazione $C(z) = 0$, avendosi

$$f_1 = 3z_0 + c_1,$$

eliminando z_0, mercè questa relazione, dalla proposta eguaglianza, che moltiplicata per 3^3 ci offre

$$(3z_0)^3 + 3c_1(3z_0)^2 + 9c_2(3z_0) + 27c_3 = 0,$$

ossia

$$(f_1 - c_1)^3 + 3c_1(f_1 - c_1)^2 + 9c_2(f_1 - c_1) + 27c_3 = 0,$$

ne raccogliamo

$$f_1^3 - 3(c_1^2 - 3c_2) f_1 + 2c_1^3 - 9c_1c_2 + 27c_3 = 0,$$

ed argomentiamo, per la teoria dianzi annunciata, che le due funzioni $f_1^2 - 3f_2$, e $2f_1^3 - 9f_1f_2$ sono quelle che hanno per valori corrispondenti $c_1^2 - 3c_2$, e $2c_1^3 - 9c_1c_2 + 27c_3$, e mercè le quali si possono esprimere tutte l' altre funzioni di f_1, f_2, che per l' eguaglianza $C(z_0) = 0$ rimanessero prive di z_0. Si trovò infatti poc' anzi

$$f_1^2 - 3f_2 = c_1^2 - 3c_2,$$

e per avere il valore dell' altra funzione non si ha che a formarne le derivate rapporto a z_0, che non possono oltrepassare il terz' ordine. Ora si trova agevolmente

$$D(2f_1^3 - 9f_1f_2) = 18f_1^2 - 18f_1^2 - 27f_2 = -27f_2,$$

$$\frac{1}{2} D^2 = -\frac{27}{2} Df_2 = -27f_1,$$

$$\frac{1}{2 \cdot 3} D^3 = -9Df_1 = -27,$$

e quindi

$$2f_1^3 - 9f_1f_2 = -27(z_0^3 + c_1z_0^2 + c_2z_0) + 2c_1^3 - 9c_1c_2,$$

ossia, poichè

$$z_0^3 + c_1 z_0^2 + c_2 z_0 = - c_3 ,$$

si ottiene

$$2 f_1^3 - 9 f_1 f_2 = 2 c_1^3 - 9 c_1 c_2 + 27 c_3.$$

È poi facile riconoscere che la funzione già calcolata $(f_1^2 - 4 f_2) f_2^2$ si esprime per le due precedenti. Basta a tal uopo eliminarne f_2^3, mercè il cubo di $f_1^2 - 3 f_2$. Trovasi infatti

$$27 (f_1^2 - 4 f_2) f_2^2 - 4 (f_1^2 - 3 f_2)^3$$

$$= 27 (f_1^2 - 4 f_2) f_2^2 - 4 (f_1^6 - 9 f_1^4 f_2 + 27 f_1^2 f_2^2 - 27 f_2^3)$$

$$= - (4 f_1^6 - 36 f_1^4 f_2 + 81 f_1^2 f_2^2) = - (2 f_1^3 - 9 f_1 f_2)^2$$

cioè

$$27 (f_1^2 - 4 f_2) f_2^2 = 4 (f_1^2 - 3 f_2)^3 - (2 f_1^3 - 9 f_1 f_2)^2$$

$$= 4 (c_1^2 - 3 c_2)^3 - (2 c_1^3 - 9 c_1 c_2 + 27 c_3)^2.$$

Avvertasi che nel caso presente si può ottenere anco l'equazione alle semplici differenze della data equazione di 3° grado. Imperocchè ponendo nella (18) $t = v^2$, trasportando nel secondo membro la quantità tutta nota, ed estraendo la radice d'ambo i membri, ne abbiamo

$$(19) \qquad v^3 - (c_1^2 - 3 c_2) v \mp \sqrt{[(c_1^2 - 4 c_2) c_2^2 - (4 c_1^3 - 18 c_1 c_2 + 27 c_3) c_3]} = 0 ,$$

le cui radici sono i valori di $\sqrt{t}$, cioè le differenze tra le radici z_0, z_1, z_2 della data, in guisa che per uno de' due segni del radicale i tre valori di v sono

$$z_0 - z_1 , \ z_1 - z_2 , \ z_2 - z_0 ,$$

e per l'altro segno del radicale hanno il segno opposto. Infatti la somma di questi tre valori è nulla, e la somma de'loro prodotti binarii sarebbe

$$- (z_1 - z_0) (z_1 - z_2) - (z_2 - z_1) (z_2 - z_0) - (z_0 - z_2) (z_0 - z_1)$$

$$= - (3 z_1^2 + 2 c_1 z_1 + c_2) - (3 z_2^2 + 2 c_1 z_2 + c_2) - (3 z_0^2 + 2 c_1 z_0 + c_2)$$

$$= - 3 (c_1^2 - 2 c_2) + 2 c_1^2 - 3 c_2 = - (c_1^2 - 3 c_2),$$

inoltre avendosi (18)

$$(z_0 - z_1)^2 (z_0 - z_2)^2 (z_1 - z_2)^2 = (c_1^2 - 4 c_2) c_2^2 - (4 c_1^3 - 18 c_1 c_2 + 27 c_3) c_3$$

ne viene

$$(z_0 - z_1) (z_1 - z_2) (z_2 - z_0) = \pm \sqrt{[(c_1^2 - 4 c_2) c_2^2 - (4 c_1^3 - 18 c_1 c_2 + 27 c_3) c_3]}.$$

Non ci estendiamo più lungamente nella deduzione con questo metodo delle equazioni a' quadrati delle differenze per altre equazioni di grado maggiore, potendosi indicare nel seguente § III un altro mezzo, che guida più facilmente al loro sviluppo.

§ III. *Altro modo più spedito di conseguire progressivamente ogni equazione a' quadrati delle differenze.*

In una Memoria letta all' Istituto Veneto di scienze lettere ed arti il 17 gennajo 1859, ed inserita nel vol. IV serie III degli Atti dell' Istituto stesso, proposi un procedimento atto a dedurre più facilmente l' equazione a' quadrati delle differenze di qualsivoglia equazione algebrica,qualora sia nota quella dell'equazione di grado prossimo inferiore. Esso non è che l' estensione a siffatta ricerca del metodo additato dal ch. sig. J. A. Serret nella Nota III del suo Cours d'Algèbre supérieure (edizione 2ª), onde conseguire l'espressione del prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici d' ogni equazione algebrica.

Questo metodo consiste nel riguardare la data equazione quale trasformata d'altra equazione primitiva la cui incognita siasi diminuita d'una costante indeterminata k, e nell' avvertire che ogni funzione delle differenze tra le radici della data equazione sarebbe indipendente da k, e che perciò si annulla la sua derivata rapporto a k, indi nello svolgere con questo mezzo l' espressione richiesta secondo le potenze intere dell' ultimo termine della data equazione, essendo noto il suo valore nella considerazione che sia nullo l' ultimo termine. L' uso dell' equazioni ausiliarie alle differenze delle radici (3) (9) etc. rende evidente l' esposizione del metodo stesso, e la sua applicazione.

Riguardiamo pertanto la data equazione (1), di cui si cerca l'equazione a'quadrati delle differenze, come provenuta da una primitiva qualunque del medesimo grado

$$\Gamma(\omega) = \omega^n + \gamma_1\omega^{n-1} + \gamma_2\omega^{n-2} + \ldots + \gamma_{n-1}\omega + \gamma_n = 0,$$

nella supposizione di

$$\omega - k = x.$$

Avremo

$$\Gamma(k+x) = \Gamma(k) + \Gamma'(k)\,x + \Gamma''(k)\frac{x^2}{2} + \ldots + \Gamma^{(n-1)}(k)\frac{x^{n-1}}{2.3\ldots(n-1)} + x^n = 0,$$

e dal paragone colla (1)

$$(20)\quad a_n = \Gamma(k),\ a_{n-1} = \Gamma'(k),\ a_{n-2} = \frac{1}{2}\Gamma''(k), \ldots\ a_1 = \frac{1}{2.3\ldots(n-1)}\Gamma^{(n-1)}(k),$$

donde, mercè la derivazione rapporto a k, raccoglieremo le relazioni

$$(21)\quad \left(\frac{da_n}{dk}\right) = a_{n-1},\ \left(\frac{da_{n-1}}{dk}\right) = 2\,a_{n-2},\ \left(\frac{da_{n-2}}{dk}\right) = 3\,a_{n-3}, \ldots \left(\frac{da_1}{dk}\right) = n,$$

conformi in tutto alle (5), se non che in quelle manca l' eguaglianza simile alla prima delle (20), attesochè $b_n = \mathrm{A}(x_0) = 0$.

Osserveremo per incidenza che qualora dalle (20) si dovessero dedurre i valori di $\gamma_1, \gamma_2 \ldots \gamma_n$ espressi per $a_1, a_2 \ldots a_n$, basterebbe porre nella (1) $x = -k + \omega$ per ritrarne

$$A(-k+\omega) = A(-k) + A'(-k)\,\omega + A''(-k)\,\frac{\omega^2}{2} + \ldots +$$
$$+ A^{(n-1)}(-k)\,\frac{\omega^{n-1}}{2.3\ldots(n-1)} + \omega^n = 0\,,$$

e quindi

$$(22) \qquad \gamma_n = A(-k), \quad \gamma_{n-1} = A'(-k), \quad \gamma_{n-2} = \frac{1}{2} A''(-k), \ldots$$
$$\gamma_1 = \frac{1}{2.3\ldots(n-1)} A^{(n-1)}(-k),$$

intendendosi mutato il segno di k dopo le derivazioni. Ripetiamo l'avvertenza che le differenze de' valori di x equivalendo a quelle de' valori di ω, qualunque sia k, ogni funzione delle differenze tra le radici della (1) è indipendente da k, e quindi si annulla ogni sua derivata rapporto a k.

Ora supponiamo di conoscere l' equazione a' quadrati delle differenze dell' equazione (3)

$$(23) \qquad E_{n-1}(t, b_1, b_2, \ldots b_{n-1}) = 0, \quad \text{ossia } E_{n-1} = 0\,,$$

la cui incognita t avrebbe (2) per valori i quadrati delle differenze tra le radici $x_1, x_2, \ldots x_{n-1}$ della (1), esclusa x_0. Oltre questi valori di t l'equazione richiesta a' quadrati delle differenze della (1)

$$E_n(t, a_1, a_2, \ldots a_n) = 0, \quad \text{ovvero } E_n = 0,$$

dovrà avere per radici i quadrati delle radici della (3). Se dunque si trasformi la (3) nella

$$F_{n-1} = 0,$$

che ha per incognita $t = y^2$, al quale scopo basta moltiplicare la (3) per l' equazione che ha le stesse radici di segno opposto, e in conseguenza assumere F_{n-1} eguale alla differenza tra i quadrati de' due aggregati de' termini della (3) di grado pari, e di grado dispari, cioè

$$\begin{aligned} F_{n-1} &= (y^{n-1} + b_2 y^{n-3} + b_4 y^{n-5} + b_6 y^{n-7} + \text{etc.})^2 \\ &\quad - (b_1 y^{n-2} + b_3 y^{n-4} + b_5 y^{n-6} + \text{etc.})^2 \\ &= y^{2n-2} + 2b_2 y^{2n-4} + 2b_4 y^{2n-6} + 2b_6 y^{2n-8} + \text{etc.} \\ &\qquad + b_2^2 y^{2n-6} + 2b_2 b_4 y^{2n-8} + \text{etc.} \\ &\quad - \left\{ \begin{array}{l} b_1^2 y^{2n-4} + 2b_1 b_3 y^{2n-6} + 2b_1 b_5 y^{2n-8} + \text{etc.} \\ \qquad + b_3^2 y^{2n-8} + \text{etc.} \end{array} \right\} \end{aligned}$$

ossia

$$(24) \qquad \left.\begin{array}{l} F_{n-1} = t^{n-1} - (b_1^2 - 2b_2)\,t^{n-2} + (b_2^2 - 2b_1 b_3 + 2b_4)\,t^{n-3} \\ \quad - (b_3^2 - 2b_2 b_4 + 2b_1 b_5 - 2b_6)\,t^{n-4} \\ \quad + (b_4^2 - 2b_3 b_5 + 2b_2 b_6 - 2b_1 b_7 + 2b_8)\,t^{n-5} \\ \quad - \text{etc.} \end{array}\right\} = 0,$$

si troverà

$$(25) \qquad E_n = F_{n-1}\,E_{n-1} = 0.$$

I coefficienti di questa prima espressione della richiesta E_n sono funzioni di coefficienti $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$ della (3), e si potrebbe svolgerli secondo le potenze di x_0 col metodo proposto nel § I, di cui si è data nel § II l' applicazione al caso speciale di una data equazione di 3° grado. I residui delle loro divisioni per $A(x_0)$ sarebbero i loro valori espressi pe' coefficienti della (1). Ma benchè quel metodo sia preferibile all' esecuzione prolissa delle varie e lunghe moltiplicazioni, ed elevazioni a potenza all' uopo richieste, e malgrado la riduzione de' coefficienti della (25) a' valori di n funzioni elementari (§ II, IV) facili a calcolarsi, si può ottenere il vantaggio di qualche maggiore abbreviazione col metodo della Memoria dianzi citata (Atti dell' Istituto Veneto Vol. IV Serie III gennajo 1859). Non sarà inopportuno il riprodurne la dimostrazione, resa più evidente dall' uso dell' equazione (3) alle differenze delle radici, prescindendo dall' altre ricerche accessorie che si contengono in quella Memoria.

L' espressione di E_n pe' coefficienti della data equazione (1) dee contenere le convenienti potenze dell' ultimo coefficiente a_n, e poichè il termine colla suprema potenza di t cioè $t^{\frac{n(n-1)}{2}}$ sarebbe di grado $n(n-1)$ rispetto ad y, e gli altri termini della $E_n = 0$ sono pure del medesimo grado, ove si riguardino i coefficienti $a_1, a_2, \ldots a_n$ della (1) d' un grado eguale all' indice rispettivo; ne segue che la più alta potenza di a_n nello sviluppo di E_n sarà del grado $n(n-1)$, ed avrà un coefficiente di grado nullo, cioè numerico. Si può dunque rappresentare l' espressione di E_n sotto la forma

$$E_n = A_{n-1} + A_{n-2}\, a_n + A_{n-3}\, a_n^2 + \ldots + A_1 a_n^{n-2} + A_0\, a_n^{n-1}, \tag{26}$$

e siccome la sua derivata rapporto a k dee annullarsi, avremo in conseguenza, a cagione (21) di $\left(\frac{da_n}{dk}\right) = a_{n-1}$, l' identità.

$$\left.\begin{array}{l} \left(\frac{dA_{n-1}}{dk}\right) + \left(\frac{dA_{n-2}}{dk}\right) a_n + \ldots + \left(\frac{dA_1}{dk}\right) a_n^{n-2} \\ + \left[A_{n-2} + 2\, A_{n-3}\, a_n + \ldots + (n-1)\, A_0\, a_n^{n-2}\right] a_{n-1} \end{array}\right\} = 0,$$

la quale ci esibisce coll' annullamento de' moltiplicatori delle varie potenze di a_n

$$\begin{aligned} A_{n-2} &= -\frac{1}{a_{n-1}}\left(\frac{dA_{n-1}}{dk}\right), \\ A_{n-3} &= -\frac{1}{2\, a_{n-1}}\left(\frac{dA_{n-2}}{dk}\right), \\ A_{n-4} &= -\frac{1}{3\, a_{n-1}}\left(\frac{dA_{n-3}}{dk}\right), \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots \\ A_0 &= -\frac{1}{(n-1)\, a_{n-1}}\left(\frac{dA_1}{dk}\right). \end{aligned} \tag{27}$$

Così si ottengono i valori de' coefficienti della (26), essendo già noto quello di A_{n-1}, che equivale, per $a_n = 0$, ossia per $x_0 = 0$, al valore corrispondente (26) (25) di

E_n. Ora all' annullarsi di x_0 i valori (4) di $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$ si riducono a' coefficienti della (1) $a_1, a_2, \ldots a_{n-1}$; per lo che, denotando con $E_{n-1}(0)$, $F_{n-1}(0)$ i valori di E_{n-1}, F_{n-1} per $x_0 = 0$ (23) (24), abbiamo

$$(28) \qquad E_{n-1}(0) = E_{n-1}(t, a_1, a_2, \ldots a_{n-1}),$$

$$F_{n-1}(0) = t^{n-1} - (a_1^2 - 2a_2) t^{n-2} + (a_2^2 - 2a_1 a_3 + 2a_4) t^{n-3} - \text{etc.},$$

indi (25)

$$(29) \qquad A_{n-1} = E_{n-1}(0) F_{n-1}(0).$$

Giova notare che, essendo A_0 una quantità numerica, è d'uopo che le derivate di A_{n-1}, A_{n-2} etc. rapporto a k (27) siano esattamente divisibili per a_{n-1}, e perciò si rendono sempre più semplici. Tornerà utile in conseguenza ordinare il valore di A_{n-1}, e de' successivi coefficienti della (26) secondo le potenze di a_{n-1}, onde agevolarne la deduzione. Si può supporre già dato sotto questa forma, corrispondente alla (26), il valore di E_{n-1}, e se vi poniamo $x_0 = 0$, ossia vi mutiamo $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$, in $a_1, a_2 \ldots a_{n-1}$, ne avremo

$$(30) \qquad E_{n-1}(0) = B_{n-2} + B_{n-3} a_{n-1} + \ldots + B_1 a_{n-1}^{n-3} + B_0 a_{n-1}^{n-2}.$$

Parimente conviene ordinare F_{n-1} (24) secondo le potenze di b_{n-1}, e postavi $x_0 = 0$, si troverà

$$(31) \qquad F_{n-1}(0) = H_2 + H_1 a_{n-1} + (-1)^{n-1} a^2_{n-1}.$$

Quindi dal loro prodotto (29) si avrà A_{n-1} sotto la forma

$$(32) \qquad A_{n-1} = C_n + C_{n-1} a_{n-1} + C_{n-2} a^2_{n-1} + \ldots + C_1 a_{n-1}^{n-1} + C_0 a^n_{n-1},$$

e perchè la sua derivata rapporto a k sia divisibile esattamente per a_{n-1}, dovrà essere

$$\left(\frac{d\, C_n}{d\, k}\right) + C_{n-1} \left(\frac{d\, a_{n-1}}{d\, k}\right) = 0,$$

ossia (21), a cagione di $\left(\frac{d\, a_{n-1}}{d\, k}\right) = 2\, a_{n-2}$, si troverà identicamente

$$(33) \qquad \left(\frac{d\, C_n}{d\, k}\right) + 2\, C_{n-1} a_{n-2} = 0;$$

sicchè la derivata di A_{n-1} rapporto a k non contiene quella di C_n, e si ottiene quindi più prontamente dalla 1ª delle (27), a cagione di $C_0 = (-1)^{n-1} B_0$ costante,

$$(34) \qquad -A_{n-2} = \left(\frac{d\, C_{n-1}}{d\, k}\right) + 4\, C_{n-2} a_{n-2} + \left\{\left(\frac{d\, C_{n-2}}{d\, k}\right) + 6\, C_{n-3} a_{n-2}\right\} a_{n-1}$$
$$+ \left\{\left(\frac{d\, C_{n-3}}{d\, k}\right) + 8\, C_{n-4} a_{n-2}\right\} a^2_{n-1} + \ldots\ldots$$
$$+ \left\{\left(\frac{d\, C_1}{d\, k}\right) + 2\, n\, C_0 a_{n-2}\right\} a_{n-1}^{n-2}.$$

Una identità analoga alla (33), ed una simile facilitazione, si ha del pari nella progressiva deduzione degli altri coefficienti $A_{n-3} \ldots A_1, A_0$ della richiesta espressione (26).

Per applicare il presente metodo a qualche esempio, riproduciamo l'equazione a' quadrati delle differenze della (9) supposta di 3° grado, cioè

$$z^3 + c_1 z^2 + c_2 z + c_3 = 0.$$

L' equazione che ha per radici le differenze tra l' una e l' altre radici della (9) sarebbe in tal caso (13)

$$u^2 + f_1 u + f_2 = 0,$$

la quale ha per equazione a' quadrati delle differenze

$$E_2 = t - (f_1^2 - 4 f_2) = 0,$$

e per sua trasformata in $u^2 = t$

$$F_2 = t^2 - (f_1^2 - 2 f_2) t + f_2^2 = 0.$$

Abbiamo pertanto col mutare f_1, f_2 in c_1, c_2, ed ordinare per c_2 (28) (30) (31)

$$E_2 (0) = t - c_1^2 + 4 c_2,$$

$$F_2 (0) = t^2 - c_1^2 t + 2 t c_2 + c_2^2.$$

Quindi paragonando il prodotto (29) ordinato pure per c_2 colla formula (32) cioè

(35) $$A_2 = C_3 + C_2 c_2 + C_1 c_2^2 + C_0 c_2^3,$$

abbiamo

$$C_3 = (t - c_1^2)^2 t, \quad C_2 = 6 (t - c_1^2) t, \quad C_1 = 9 t - c_1^2, \quad C_0 = 4.$$

Conseguentemente essendo (34)

$$- A_1 = \left(\frac{d\,C_2}{d\,k}\right) + 4\,C_1 c_1 + \left\{\left(\frac{d\,C_1}{d\,k}\right) + 6\,C_0 c_1 \right\} c_2$$

troviamo a cagione (21) di $\left(\frac{d\,c_2}{d\,k}\right) = 2\,c_1, \left(\frac{d\,c_1}{d\,k}\right) = 3,$ (27)

$$A_1 = 4\,c_1^3 - 18\,c_1 c_2, \quad A_0 = 27.$$

Sostituiti i valori di C_3, C_2, C_1, C_0 nella antecedente forma (35) del valore di A_2, ed infine i valori trovati di A_2, A_1, A_0 nella forma (26) dell' equazione richiesta, cioè

(36) $$E_3 = A_2 + A_1 c_3 + A_0 c_3^2 = 0,$$

risulta la stessa equazione già trovata (18) § II.

Sia proposta in secondo luogo (3) l' equazione di 4° grado

$$y^4 + b_1 y^3 + b_2 y^2 + b_3 y + b_4 = 0,$$

che ha (9) per equazione alle differenze la precedente di 3° grado, di cui è già nota l' equazione a' quadrati delle differenze (36) (18), e si ha per trasformata (24) in $z^2 = t$

$$F_3 = t^3 - (c_1^2 - 2\,c_2)\,t^2 + (c_2^2 - 2\,c_1 c_3)\,t - c_3^2$$

$$= G_2 + G_1 c_3 - c_3^2 = 0.$$

Cangiando in questa espressione, e nella E_3 (36), c_1, c_2, c_3 in b_1, b_2, b_3, e designando con nuove lettere i coefficienti di b_3, abbiamo (30) (31)

$$E_3(0) = B_2 + B_1 b_3 + B_0 b_3^2, \qquad F_3(0) = H_2 + H_1 b_3 - b_3^2, \tag{37}$$

e i valori de' coefficienti di queste due formule essendo rispettivamente i valori precedenti di A_2, A_1, A_0, e quelli di G_2, G_1 pel mutamento anzidetto, saranno

$$\begin{aligned} B_2 &= (t^2 - 2 b_1^2 t + b_1^4)t + 6(t - b_1^2) t b_2 \\ &\quad + (9t - b_1^2) b_2^2 + 4 b_2^3, \\ B_1 &= 4 b_1^3 - 18 b_1 b_2, \qquad B_0 = 27, \\ H_2 &= t^3 - (b_1^2 - 2 b_2) t^2 + b_2^2 t, \qquad H_1 = -2 t b_1. \end{aligned} \tag{38}$$

Ora esprimendo l' equazione cercata sotto la forma (26), ossia

$$E_4 = A_3 + A_2 b_4 + A_1 b_4^2 + A_0 b_4^3 = 0, \tag{39}$$

ed assumendo per A_3 la forma (32), cioè

$$A_3 = C_4 + C_3 b_3 + C_2 b_3^2 + C_1 b_3^3 + C_0 b_3^4, \tag{40}$$

ricaviamo dal paragone di questa col prodotto delle (37), equivalente (29) ad A_3,

$$\begin{aligned} C_4 &= B_2 H_2 \\ &= t^6 - (3 b_1^2 - 8 b_2) t^5 + (3 b_1^4 - 16 b_1^2 b_2 + 22 b_2^2) t^4 \\ &\quad - (b_1^6 - 8 b_1^4 b_2 + 24 b_1^2 b_2^2 - 28 b_2^3) t^3 \\ &\quad + (2 b_1^4 b_2^2 - 12 b_1^2 b_2^3 + 17 b_2^4) t^2 - (b_1^2 - 4 b_2) b_2^4 t, \\ C_3 &= B_1 H_2 + B_2 H_1 \\ &= -2 b_1 t^4 + (8 b_1^3 - 30 b_1 b_2) t^3 - (6 b_1^5 - 38 b_1^3 b_2 + 54 b_1 b_2^2) t^2 \\ &\quad + (6 b_1^3 b_2^2 - 26 b_1 b_2^3) t, \\ C_2 &= B_0 H_2 + B_1 H_1 - B_2 \\ &= 26 t^3 - (25 b_1^2 - 48 b_2) t^2 - (9 b_1^4 - 42 b_1^2 b_2 - 18 b_2^2) t \\ &\quad + (b_1^2 - 4 b_2) b_2^2, \\ C_1 &= B_0 H_1 - B_1 \\ &= -54 b_1 t - (4 b_1^3 - 18 b_1 b_2), \qquad C_0 = -B_0 = -27; \end{aligned} \tag{41}$$

onde sarà noto nella (39) il valore (40) di A_3.

Per avere A_2 dalla 1ª delle (27) non sarà d'uopo nella (40) derivare C_4, giacchè a cagione dell' identità (33) abbiamo (34)

$$\begin{aligned} -A_2 &= \left(\frac{d C_3}{d k}\right) + 4 C_2 b_2 + \left\{\left(\frac{d C_2}{d k}\right) + 6 C_1 b_2 \right\} b_3 \\ &\quad + \left\{\left(\frac{d C_1}{d k}\right) + 8 C_0 b_2 \right\} b_3^2. \end{aligned} \tag{42}$$

Ora essendo (21)

$$\left(\frac{d\,b_3}{d\,k}\right)=2\,b_2,\quad \left(\frac{d\,b_2}{d\,k}\right)=3\,b_1,\quad \left(\frac{d\,b_1}{d\,k}\right)=4,$$

troviamo

$$(43)\quad \left(\frac{d\,C_3}{d\,k}\right)+4\,C_2\,b_2=-8\,t^4+(6\,b_1^2-16\,b_2)\,t^3-(6\,b_1^4-32\,b_1^2\,b_2+24\,b_2^2)\,t^2$$
$$+(6\,b_1^2\,b_2^2-32\,b_2^3)\,t+4\,(b_1^2-4\,b_2)\,b_2^3.$$

$$\left(\frac{d\,C_2}{d\,k}\right)+6\,C_1\,b_2=-56\,b_1\,t^2-(18\,b_1^3-120\,b_1\,b_2)\,t-(18\,b_1^3-80\,b_1\,b_2)\,b_2,$$

$$\left(\frac{d\,C_1}{d\,k}\right)+8\,C_0\,b_2=-216\,t+6\,b_1^2-144\,b_2,$$

ed è quindi noto nella (39) anco il valore (42) di A_2.

Derivando poscia la (42), onde avere colla divisione per $2b_3$ (27) il valore di A_1, si troverà, a cagione della predetta divisibilità per b_3, l' identità analoga alla (33)

$$D_k\left\{\left(\frac{d\,C_3}{d\,k}\right)+4\,C_2\,b_2\right\}+2\left\{\left(\frac{d\,C_2}{d\,k}\right)+6\,C_1\,b_2\right\}b_2=0,$$

per cui

$$-\left(\frac{d\,A_2}{d\,k}\right)=\left[D_k\left\{\left(\frac{d\,C_2}{d\,k}\right)+6\,C_1\,b_2\right\}+4\left\{\left(\frac{d\,C_1}{d\,k}\right)+8\,C_0\,b_2\right\}b_2\right]b_3$$
$$+D_k\left\{\left(\frac{d\,C_1}{d\,k}\right)+8\,C_0\,b_2\right\}b_3^2,$$

e poichè si avrebbe (43) (41)

$$D_k\left\{\left(\frac{d\,C_2}{d\,k}\right)+6\,C_1\,b_2\right\}+4\left\{\left(\frac{d\,C_1}{d\,k}\right)+8\,C_0\,b_2\right\}b_2$$
$$=-224\,t^2+(144\,b_1^2-384\,b_2)\,t-(54\,b_1^4-288\,b_1^2\,b_2+256\,b_2^2),$$

$$D_k\left\{\left(\frac{d\,C_1}{d\,k}\right)+8\,C_0\,b_2\right\}=-384\,b_1,$$

ne verrà

$$(44)\quad A_1=-112\,t^2+(72\,b_1^2-192\,b_2)\,t-(27\,b_1^4-144\,b_1^2\,b_2+128\,b_2^2+192\,b_1\,b_3).$$

Infine per l' ultima delle (27) avendosi

$$A_0=-\frac{1}{3\,b_3}\left(\frac{d\,A_1}{d\,k}\right)$$

la divisibilità della derivata di A_1 (44) per b_3 renderà semplicissimo il suo valore, giacchè per l' avvertenza, che ci condusse all' identità (33), dovendo annullarsi la derivata rapporto a k dell'aggregato di tutti i termini non affetti da b_3 nella (44), più il termine $-192\,b_1\left(\frac{d\,b_3}{d\,k}\right)$ ossia $-384\,b_1\,b_2$, si avrà (44)

$$\left(\frac{d\,A_1}{d\,k}\right)=-768\,b_3,$$

e conseguentemente

$$(45)\qquad A_0=256=4^4.$$

Pertanto introducendo nella (39) i valori di A_3 (40) (41) di A_2 (42) (43), e quelli di A_1 (44), e di A_0 (45), si avrà la seguente equazione a' quadrati delle differenze della proposta di 4° grado

$$(46)\qquad \begin{aligned} E_4 = {} & t^6 - (3b_1^2 - 8b_2)t^5 + (3b_1^4 - 16b_1^2 b_2 + 22b_2^2)t^4 \\ & - (b_1^6 - 8b_1^4 b_2 + 24b_1^2 b_2^2 - 28b_2^3)t^3 \\ & + (2b_1^4 - 12b_1^2 b_2 + 17b_2^2)b_2^2 t^2 - (b_1^2 - 4b_2)b_2^4 t \\ & - \left\{ \begin{array}{l} 2b_1 t^4 - (8b_1^3 - 30b_1 b_2)t^3 + (6b_1^5 - 38b_1^3 b_2 + 54b_1 b_2^2)t^2 \\ - (6b_1^3 - 26b_1 b_2)b_2^2 t \end{array} \right\} b_3 \\ & + [26t^3 - (25b_1^2 - 48b_2)t^2 - (9b_1^4 - 42b_1^2 b_2 - 18b_2^2)t + (b_1^2 - 4b_2)b_2^2]\, b_3^2 \\ & - [54b_1 t + 4b_1^3 - 18b_1 b_2]\, b_3^3 - 27b_3^4 \\ & + \left\{ \begin{array}{l} 8t^4 - (6b_1^2 - 16b_2)t^3 + (6b_1^4 - 32b_1^2 b_2 + 24b_2^2)t^2 - (6b_1^2 - 32b_2)b_2^2 t - 4(b_1^2 - 4b_2)b_2^3 \\ + [56b_1 t^2 + (18b_1^3 - 120b_1 b_2)t + (18b_1^3 - 80b_1 b_2)b_2]\, b_3 \\ + [216t - (6b_1^2 - 144b_2)]\, b_3^2 \end{array} \right\} b_4 \\ & - [112t^2 - (72b_1^2 - 192b_2)t + 27b_1^4 - 144b_1^2 b_2 + 128b_2^2 + 192b_1 b_3]\, b_4^2 + 256b_4^3 \\ & = 0. \end{aligned}$$

Essa contiene 61 termini, mentre quella d' una equazione completa di 3° grado (18) non ne ha che 11. Si può riconoscere la sua coincidenza coll' espressione esibita nella Memoria sopracitata (Atti dell' Istituto Veneto T. IV Serie III gennajo 1859). Se non che a pag. 20 di quella Memoria nella rispettiva formula (37) linea 6ª v'ha per isbaglio tipografico α_5 invece di α_1^5.

Si rileva dal risultato (46) quanto più lungo riuscirebbe, pel gran numero de' termini, e pel grado decimo, lo sviluppo dell'equazione a' quadrati delle differenze dell'equazione completa di 5° grado (1)

$$x^5 + a_1 x^4 + a_2 x^3 + a_3 x^2 + a_4 x + a_5 = 0.$$

Infatti l' equazione (3) di 4° grado, che ha per radici le differenze tra l' una e l'altre radici della (1), avrebbe (24) per trasformata in $y^2 = t$

$$(47)\qquad \left. \begin{array}{l} F_4 = t^4 - (b_1^2 - 2b_2)t^3 + (b_2^2 - 2b_1 b_3)t^2 - b_3^2 t \\ \quad + 2(t^2 + b_2 t)b_4 + b_4^2 \end{array} \right\} = 0,$$

ed assumendo (26) il primo membro della richiesta equazione $E_5 = 0$ della forma

$$(48)\qquad E_5 = A_4 + A_3 a_5 + A_2 a_5^2 + A_1 a_5^3 + A_0 a_5^4 = 0\,,$$

si avrà (29)

$$A_4 = E_4(0)\, F_4(0),$$

essendo $E_4(0)$, $F_4(0)$ i rispettivi valori di E_4, F_4 (46) (47) per $x_0 = 0$, ossia per $a_5 = 0$, che si ottengono ponendo (21) a_1, a_2, a_3, a_4 in luogo di b_1, b_2, b_3, b_4 nelle (46) (47). Se dunque assumiamo (30) (31)

$$E_4(0) = B_3 + B_2 a_4 + B_1 a_4^2 + B_0 a_4^3,$$

$$F_4(0) = H_2 + H_1 a_4 + a_4^2;$$

saranno noti i valori de' coefficienti di queste formule, mercè il loro raffronto colle rispettive (46) (47), nelle quali siano mutate b_1, b_2, b_3, b_4 in a_1, a_2, a_3, a_4. Quindi paragonando la forma dell' espressione (40) di A_4, cioè:

$$(49)\qquad A_4 = C_5 + C_4\, a_4 + C_3\, a_4^2 + C_2\, a_4^3 + C_1\, a_4^4 + C_0\, a_4^5,$$

col prodotto $E_4(0)\, F_4(0)$, avremo

$$(50)\qquad C_5 = B_3 H_2, \quad C_4 = B_2 H_2 + B_3 H_1, \quad C_3 = B_1 H_2 + B_2 H_1 + B_3,$$

$$C_2 = B_0 H_2 + B_1 H_1 + B_2, \quad C_1 = B_0 H_1 + B_1, \quad C_0 = B_0;$$

e sarà noto nella cercata espressione (48) di E_5 il valore (49) di A_4. Tornerà poi di mano in mano più semplice ed agevole la determinazione degli altri coefficienti, mediante le formule (27), ed a cagione delle identità analoghe alle (33); trovandosi infine nel valore costante di A_0 una guarentigia dell' esattezza de' risultati.

Se non che la moltiplicazione di $E_4(0)$ per $F_4(0)$ comincia per $n = 5$ a divenire lunga e tediosa. Ma si può evitarla, non meno che le ulteriori moltiplicazioni, esprimendo A_{n-3}, A_{n-4} etc., per le derivate di C_{n-2}, C_{n-3} etc., come si fece (34) di A_{n-2}. A tal uopo derivando la (24) rapporto a k per mezzo delle (21), ed avvertendo che il risultato diviso per $2a_{n-1}$ esibisce il valore di $-A_{n-2}$, e dèe quindi esser privo de' termini non divisibili per a_{n-1}, abbiamo l' equazione identica

$$(51)\qquad \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_{n-1}}{dk^2}\right) + 3\left(\frac{d C_{n-2}}{dk}\right) a_{n-2} + 2\,.\,3\, C_{n-3}\, a^2_{n-2} + 3\,.\,2\, C_{n-2}\, a_{n-3} = 0;$$

indi

$$\begin{aligned}(52)\qquad A_{n-3} = {} & \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_{n-2}}{dk^2}\right) + 5\left(\frac{d C_{n-3}}{dk}\right) a_{n-2} + 4\,.\,4\, C_{n-4}\, a^2_{n-2} + 3\,.\,3\, C_{n-3}\, a_{n-3} \\ & + \left\{ \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_{n-3}}{dk^2}\right) + 7\left(\frac{d C_{n-4}}{dk}\right) a_{n-2} + 6\,.\,5\, C_{n-3}\, a^2_{n-2} + 3\,.\,4\, C_{n-4}\, a_{n-3} \right\} a_{n-1} \\ & + \left\{ \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_{n-4}}{dk^2}\right) + 9\left(\frac{d C_{n-5}}{dk}\right) a_{n-2} + 8\,.\,6\, C_{n-6}\, a^2_{n-2} + 3\,.\,5\, C_{n-5}\, a_{n-3} \right\} a^2_{n-1} \\ & + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ & + \left\{ \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_2}{dk^2}\right) + (2n-3)\left(\frac{d C_1}{dk}\right) a_{n-2} + 2(n-2)\, n\, C_0\, a^2_{n-2} + 3(n-1) C_1 a_{n-3} \right\} a_{n-1}^{n-4} \\ & + \left\{ \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_1}{dk^2}\right) + 3\, n\, C_0\, a_{n-3} \right\} a_{n-1}^{n-3}.\end{aligned}$$

Allo stesso modo, dall'essere (27) $-A_{n-4} = \dfrac{1}{3\, a_{n-1}}\left(\dfrac{d A_{n-3}}{dk}\right)$, argomenteremo l'identità

$$(53)\qquad \left.\begin{aligned} & \frac{1}{2\,.\,3}\left(\frac{d^3 C_{n-2}}{dk^3}\right) + 2\left(\frac{d^2 C_{n-3}}{dk^2}\right) a_{n-2} + 2.5\left(\frac{d C_{n-4}}{dk}\right) a^2_{n-2} + 4.5\, C_{n-5}\, a^3_{n-2} \\ & + \left\{ 8\left(\frac{d C_{n-3}}{dk}\right) + 2\,.\,20\, C_{n-4}\, a_{n-2} \right\} a_{n-3} + 4\,.\,3\, C_{n-3}\, a_{n-4} \end{aligned}\right\} = 0,$$

ed avremo

$$
\begin{aligned}
(54)\quad -A_{n-4} = {} & \frac{1}{2.3}\left(\frac{d^3 C_{n-3}}{d k^3}\right) + 3\left(\frac{d^2 C_{n-4}}{d k^2}\right) a_{n-2} + 2.11\left(\frac{d\, C_{n-5}}{d k}\right) a^2_{n-2} + 4.16\, C_{n-6} a^3_{n-2} \\
& + \left\{ 11 \left(\frac{d\, C_{n-4}}{d k}\right) + 2\,.\,40\, C_{n-5}\, a_{n-2} \right\} a_{n-3} + 4\,.\,4\, C_{n-4}\, a_{n-4} \\
+ & \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2\,.\,3}\left(\frac{d^3 C_{n-4}}{d k^3}\right) + 4\left(\frac{d^2 C_{n-5}}{d k^2}\right) a_{n-2} + 2.19\left(\frac{d\, C_{n-6}}{d k}\right) a^2_{n-2} + 4.35\, C_{n-7}\, a^3_{n-2} \\ + \left\{ 14\left(\frac{d\, C_{n-5}}{d k}\right) + 2\,.\,66\, C_{n-6}\, a_{n-2} \right\} a_{n-3} + 4\,.\,5\, C_{n-5}\, a_{n-4} \end{array} \right\} a_{n-1} \\
+ & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
+ & \left(\begin{array}{l} \frac{1}{2\,.\,3}\left(\frac{d^3\, C_3}{d k^3}\right) + (n-3)\left(\frac{d^2\, C_2}{d k^2}\right) a_{n-2} + 2\,(n^2 - 5\,n + 5)\left(\frac{d\, C_1}{d k}\right) a^2_{n-2} \\ + \frac{4}{3}\,(n-4)\,(n-2)\, n\, C_0\, a^3_{n-2} \\ + \left[(3n-7)\left(\frac{d\, C_2}{d k}\right) + 2\,(n-1)\,(3n-10)\, C_1\, a_{n-2} \right] a_{n-3} + 4(n-2) C_2 a_{n-4} \end{array} \right) a_{n-1}^{n-6} \\
+ & \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2\,.\,3}\left(\frac{d^3 C_2}{dk^3}\right) + (n-2)\left(\frac{d^2 C_1}{d k^2}\right) a_{n-2} \\ + \left\{ (3n-4)\left(\frac{dC_1}{dk}\right) + 2n(3n-7)\, C_0 a_{n-2} \right\} a_{n-3} + 4\,(n-1)\, C_1\, a_{n-4} \end{array} \right\} a_{n-1}^{n-5} \\
& + \left\{ \frac{1}{2\,.\,3}\left(\frac{d^3\, C_1}{d k^3}\right) + 4\, n\, C_0\, a_{n-4} \right\} a_{n-1}^{n-4}.
\end{aligned}
$$

Non proseguiremo la deduzione delle formule susseguenti, bastandoci quelle che possono agevolare la ricerca dell' equazione a' quadrati delle differenze della data equazione di 5° grado. L' equazione spettante a quella di grado sesto sarebbe formidabile per l'ingente numero de' suoi termini, ma non intrattabile col presente metodo. Avvertiremo soltanto che essendo (27) $-A_{n-5} = \frac{1}{4\,a_{n-1}}\left(\frac{d\, A_{n-4}}{d k}\right)$, si può facilmente discernere nella espressione di A_{n-3} l'aggregato de' termini affetti dalla più alta potenza di a_{n-1}, derivando rapporto a k il moltiplicatore della più alta potenza di a_{n-1} nella espressione (54) di A_{n-4}, e dividendo per $4a_{n-1}$. Si trova in questo modo, ordinando secondo le potenze discendenti di a_{n-1}, e prescindendo da' gruppi ulteriori

$$A_{n-5} = \left\{ \frac{1}{2\,.\,3\,.\,4}\left(\frac{d^4\, C_1}{d k^4}\right) + 5\, n\, C_0\, a_{n-5} \right\} a_{n-1}^{n-5} + \text{etc.},$$

indi in simil guisa

$$-A_{n-6} = \left\{ \frac{1}{2\,.\,3\,.\,4\,.\,5}\left(\frac{d^5\, C_1}{d k^5}\right) + 6\, n\, C_0\, a_{n-6} \right\} a_{n-1}^{n-7} + \text{etc.},$$

$$A_{n-7} = \left\{ \frac{1}{2\,.\,3\,.\,4\,.\,5\,.\,6}\left(\frac{d^6\, C_1}{d k^6}\right) + 7\, n\, C_0 a_{n-7} \right\} a_{n-1}^{n-7} + \text{etc.},$$

etc.

ed infine

$$(55)\qquad (-1)^{n-1} A_0 = \frac{1}{2.3\;4\ldots(n-1)}\left(\frac{d^{n-1} C_1}{d k^{n-1}}\right) + n^2 C_0 .$$

Nel caso proposto di $n=5$, cioè quando la data equazione (1) sia di 5° grado, raccogliamo dalle formule (34) (52) (54) (55)

$$(56)\qquad -A_3 = \left(\frac{d C_4}{d k}\right) + 4 C_3 a_3 + \left\{\left(\frac{d C_3}{d k}\right) + 6 C_2 a_3\right\} a_4$$

$$+\left\{\left(\frac{d C_2}{d k}\right) + 8 C_1 a_3\right\} a_4^2 + \left\{\left(\frac{d C_1}{d k}\right) + 10 C_0 a_3\right\} a_4^3,$$

$$A_2 = \tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_3}{d k^2}\right) + 5\left(\frac{d C_2}{d k}\right) a_3 + 4.4\, C_1 a_3^2 + 3.3\, C_2 a_2$$

$$+\left\{\tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_2}{d k^2}\right) + 7\left(\frac{d C_1}{d k}\right) a_3 + 6.5\, C_0 a_3^2 + 3.4\, C_1 a_2\right\} a_4$$

$$+\left\{\tfrac{1}{2}\left(\frac{d^2 C_1}{dk^2}\right) + 3.5\, C_0 a_2\right\} a_4^2,$$

$$-A_1 = \frac{1}{2.3}\left(\frac{d^3 C_2}{d k^3}\right) + 3\left(\frac{d^2 C_1}{d k^2}\right) a_3 + \left\{11\left(\frac{d C_1}{d k}\right) + 2.40\, C_0 a_3\right\} a_2 + 4.4\, C_1 a_1$$

$$+\left\{\frac{1}{2.3}\left(\frac{d^3 C_1}{d k^3}\right) + 4.5\, C_0 a_1\right\} a_4,$$

$$A_0 = \frac{1}{2.3.4}\left(\frac{d^4 C_1}{d k^4}\right) + 5^2 C_0 .$$

Viene quindi agevolata la determinazione di A_0, A_1, A_2, A_3, potendosi facilmente dedurre (50) le derivate di C_1, C_2, C_3, C_4 mediante quelle delle quantità note B_1, B_2, B_3, H_1, H_2 senza effettuare le moltiplicazioni, e si otterrà in questa guisa più prontamente, essendo già noto il valore (49) di A_4, la cercata equazione a' quadrati delle differenze, mercè la formula (48). Torneremo sulla stessa questione (§ VIII) dopo le indagini teoriche dei seguenti articoli IV, e V.

§ IV. — *Sulle funzioni elementari de' coefficienti d' ogni equazione alle differenze, che sono invariabili rispetto alle radici dell' equazione primitiva.*

Si è già notato, al principio del § III, che se un' equazione di qualunque grado $\Gamma(x)=0$, mediante la relazione $\omega - k = x$, si cangia nella consimile equazione in x (1); le differenze delle radici per l' una e l' altra equazione rimangono le stesse, qualunque sia la costante k, e che quindi ogni funzione delle differenze tra le radici della (1) è indipendente da k, ed ogni sua derivata per k è nulla, essendo poi le derivate de' coefficienti della (1) rispetto a k espresse dalle eguaglianze (21). Questa conclusione vale in conseguenza per ciascuno de' coefficienti della (3), e perciò se formiamo l' equazione determinante b_1, eliminando x_0 tra la (1), postavi x_0 in luogo di x, e la relazione esibita dalla (4) per $m=1$, cioè $b_1 = n x_0 + a_1$, i coefficienti dell' equazione in b_1 espressi per quelli della (1) saranno esenti da k, e le

loro derivate rapporto a k saranno nulle. A tal uopo scrivendo l' equazione (1) moltiplicata per n^{n-1} nel modo seguente

$$\frac{1}{n}(nx_0)^n + a_1(nx_0)^{n-1} + na_2(nx_0)^{n-2} + \dots + n^{n-2}a_{n-1}(nx_0) + n^{n-1}a_n = 0,$$

ne avremo, sostituendovi $b_1 - a_1$ ad nx_0,

$$\frac{1}{n}(b_1-a_1)^n + a_1(b_1-a_1)^{n-1} + na_2(b_1-a_1)^{n-2} + \dots + n^{n-2}a_{n-1}(b_1-a_1) + n^{n-1}a_n = 0,$$

e quindi, sviluppando ed ordinando, si avrà la richiesta equazione in b_1 della forma

$$(57)\quad \mathrm{E}(b_1) = \frac{1}{n}b_1^n - \alpha_2 b_1^{n-2} + \alpha_3 b_1^{n-3} - \dots + (-1)^{m-1}\alpha_m b_1^{n-m} + \dots + (-1)^{n-1}\alpha_n = 0$$

i cui coefficienti vengono espressi dalle seguenti formule

$$(58)\quad \alpha_2 = \frac{n-1}{2}a_1^2 - na_2, \qquad \alpha_3 = \frac{(n-1)(n-2)}{1\,.\,3}a_1^3 - n(n-2)a_1a_2 + n^2a_3,$$

$$\alpha_4 = \frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{1\,.\,2\,.\,4}a_1^4 - n\frac{(n-2)(n-3)}{1\,.\,2}a_1^2a_2 + n^2(n-3)a_1a_3 - n^3a_4,$$

etc.

e in generale

$$(59)\quad \alpha_m = \frac{(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{1\,.\,2\,.\,3\dots(m-2)\,m}a_1^m - n\frac{(n-2)(n-3)\dots(n-m+1)}{1\,.\,2\,.\,3\dots(m-2)}a_1^{m-2}a_2$$

$$+ n^2\frac{(n-3)(n-4)\dots(n-m+1)}{1\,.\,2\,.\,3\dots(m-3)}a_1^{m-3}a_3 - \dots\dots\dots$$

$$+ (-1)^{m-2}n^{m-2}(n-m+1)a_1a_{m-1} + (-1)^{m-1}n^{m-1}a_m,$$

di maniera che per $m = n$ l' ultimo termine della (57) avrebbe per valore

$$(60)\quad \alpha_n = \frac{n-1}{n}a_1^n - na_1^{n-2}a_2 + n^2a_1^{n-3}a_3 - n^3a_1^{n-4}a_4 + \dots + (-1)^{n-1}n^{n-1}a_n.$$

È facile riconoscere che le espressioni anzidette sono indipendenti da k, trovandosi infatti (58) a cagione delle (21)

$$\left(\frac{d\alpha_2}{dk}\right) = (n-1)na_1 - n(n-1)a_1 = 0,$$

$$\left(\frac{d\alpha_3}{dk}\right) = (n-1)(n-2)na_1^2 - n(n-2)(n-1)a_1^2 - n^2(n-2)a_2 + n^2(n-2)a_2 = 0,$$

etc.

Ora le funzioni b_1, b_2, b_3 etc. di x_0 (4) sono simili alle funzioni a_1, a_2, a_3 etc. di k (20), e così pure sono conformi le relazioni (5) colle (21). Possiamo quindi arguire, che le funzioni di b_1, b_2, b_3 etc. simili alle (58), che risultano da quelle col solo mutamento di $a_1, a_2, \dots a_{n-1}$ in $b_1, b_2, \dots b_{n-1}$, e di a_n in $b_n = \mathrm{A}(x_0) = 0$, non conterranno x_0. Le derivate loro rapporto ad x_0 sarebbero nulle, fuorchè per la funzione che si deduce in simil guisa dalla (60) cioè

$$\frac{n-1}{n}b_1^n - nb_1^{n-2}b_2 + n^2b_1^{n-3}b_3 - \dots + (-1)^{n-2}n^{n-2}b_1b_{n-1},$$

da cui, denotando con D, D^2, D^3 etc. le dette successive sue derivate, ricavasi (5)

$$D=(-1)^{n-2}n^{n-1}b_{n-1},\quad \tfrac{1}{2}D^2=(-1)^{n-2}n^{n-1}b_{n-2},\quad \frac{1}{2.3}D^3=(-1)^{n-2}n^{n-1}b_{n-3},\ldots$$

$$\frac{1}{2.3\ldots n}D^n=(-1)^{n-2}n^{n-1};$$

cosicchè pel teorema di Maclaurin, ponendo nella data funzione e nelle sue derivate $x_0=0$, e quindi (4) mutandovi $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$ in $a_1, a_2 \ldots a_{n-1}$, si avrebbe

$$\frac{n-1}{n}b_1^n-n\,b_1^{n-2}b_2+n^2b_1^{n-3}b_3-\ldots+(-1)^{n-2}n^{n-2}b_1b_{n-1}$$

$$=\frac{n-1}{n}a_1^n-n\,a_1^{n-2}a_2+n^2a_1^{n-3}a_3-\ldots+(-1)^{n-2}n^{n-2}a_1a_{n-1}$$

$$+(-1)^{n-2}n^{n-1}\left[a_{n-1}x_0+a_{n-2}x_0^2+a_{n-3}x_0^3+\ldots+x_0^n\right],$$

ed essendo, per l'equazione $A(x_0)=0$ (1),

$$a_{n-1}x_0+a_{n-2}x_0^2+\ldots+a_1x_0^{n-1}+x_0^n=-a_n$$

troviamo

$$\frac{n-1}{n}b_1^n-n\,b_1^{n-2}b_2+n^2b_1^{n-3}b_3+\ldots+(-1)^{n-2}n^{n-2}b_1b_{n-1}$$

$$=\frac{n-1}{n}a_1^n-na_1^{n-2}a_2+n^2a_1^{n-3}a_3-\ldots+(-1)^{n-2}n^{n-2}a_1a_{n-1}+(-1)^{n-1}n^{n-1}a_n,$$

vale a dire (60)

$$(61)\quad \frac{n-1}{n}b_1^n-n\,b_1^{n-2}b_2+n^2b_1^{n-3}b_3-\ldots+(-1)^{n-2}n^{n-2}b_1b_{n-1}=\alpha_n.$$

Le altre funzioni di b_1, b_2, b_3 etc. simili alle (58) (59) non contenendo x_0, poichè le loro derivate rapporto ad x_0 si annullano, avranno i valori corrispondenti ad $x_0=0$ ossia al mutamento di $b_1, b_2, \ldots b_{n-1}$ in $a_1, a_2, \ldots a_{n-1}$ nelle (58) (59), cosicchè avremo fino ad $m=n-1$

$$(62)\quad \frac{n-1}{2}b_1^2-n\,b_2=\alpha_2,$$

$$\frac{(n-1)(n-2)}{1.3}b_1^3-n(n-2)b_1b_2+n^2b_3=\alpha_3,$$

$$\frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{1.2.4}b_1^4-n\frac{(n-2)(n-3)}{1.2}b_1^2b_2+n^2(n-3)b_1b_3-n^3b_4=\alpha_4,$$

. . . .

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots(m-2)m}b_1^m-n\dfrac{(n-2)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots(m-2)}b_1^{m-2}b_2\\ +n^2\dfrac{(n-3)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots(m-3)}b_1^{m-3}b_3-\ldots.\\ +(-1)^{m-3}n^{n-3}\dfrac{(n-m+2)(n-m+1)}{1.2}b_1^2b_{m-2}+\\ +(-1)^{m-2}n^{m-2}(n-m+1)b_1b_{m-1}+(-1)^{m-1}n^{m-1}b_m\end{array}\right\}=\alpha_m,$$

e per $m=n$ la (61).

Reciprocamente possiamo ottenere i valori di b_2, b_3, ... b_{n-1} espressi per α_2, α_3, ... α_n e per b_1 ne' modi seguenti.

Prendasi la somma delle (62) moltiplicate la 1ª per $\frac{(n-2)(n-3)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-2)} b_1^{m-2}$, la 2ª per $-\frac{(n-3)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-3)} b_1^{m-3}$, la 3ª per $\frac{(n-4)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-4)} b_1^{m-4}$ etc., la terzultima per $(-1)^{m-4}\frac{(n-m+2)(n-m+1)}{1.2} b_1^2$, la penultima per $(-1)^{m-3}(n-m+1)b_1$, e l'ultima per $(-1)^{m-2}$, e si avrà, a cagione dell'annullarsi de' gruppi intermedii, che hanno a fattori rispettivi b_2, b_3 ... b_{m-1}, e si trovano moltiplicati per gli sviluppi delle potenze $m-2$, $m-3$, ... 1 di $(1-1)$,

(63)
$$-n^{m-1} b_m$$
$$+\frac{(n-1)(n-2)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-2)}\left\{\begin{array}{l}\frac{1}{2}-\frac{m-2}{1.3}+\frac{(m-2)(m-3)}{1.2.4}-\\ ...(-1)^{m-3}\frac{m-2}{m-1}+(-1)^{m-2}\frac{1}{m}\end{array}\right\} b_1^m$$
$$=\frac{(n-2)(n-3)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-2)}\alpha_2 b_1^{m-2}-\frac{(n-3)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-3)}\alpha_3 b_1^{m-3}$$
$$+\frac{(n-4)...(n-m+1)}{1.2.3...(m-4)}\alpha_4 b_1^{m-4}-.........$$
$$+(-1)^{m-4}\frac{(n-m+2)(n-m+1)}{1.2}\alpha_{m-2}b_1^2+(-1)^{m-3}(n-m+1)\alpha_{m-1}b_1+(-1)^{m-2}\alpha_m.$$

Ma dall' integrazione per parti, supposto p intero e positivo, avendosi

$$\int x^p(1-x)^{m-2}dx=-\frac{x^p(1-x)^{m-1}}{m-1}+\frac{p}{m-1}\int x^{p-1}(1-x)^{m-1}dx,$$
$$\int x^{p-1}(1-x)^{m-1}dx=-\frac{x^{p-1}(1-x)^m}{m}+\frac{p-1}{m}\int x^{p-2}(1-x)^m dx,$$

. . . .

$$\int x(1-x)^{m+p-3}dx=-\frac{x(1-x)^{m+p-2}}{m+p-2}-\frac{(1-x)^{m+p-1}}{(m+p-2)(m+p-1)},$$

e della somma di queste eguaglianze rispettivamente, moltiplicate per 1, $\frac{p}{m-1}$, $\frac{p(p-1)}{(m-1)m}$,... $\frac{p(p-1)(p-2)...3.2}{(m-1)m(m+1)...(m+p-3)}$, deducendosi

$$\int x^p(1-x)^{m-2}dx=$$
$$-(1-x)^{m-1}\left\{\frac{x^p}{m-1}+\frac{px^{p-1}(1-x)}{(m-1)m}+...+\frac{p(p-1)...3.2(1-x)^p}{(m-1)m...(m+p-1)}\right\}+C,$$

ne ricaviamo

$$\int_0^1 x^p(1-x)^{m-2}dx=\frac{p(p-1)(p-2)...3.2.1}{(m-1)m(m+1)...(m+p-1)}.$$

D' altra parte, mercè lo sviluppo di $(1-x)^{m-2}$, troviamo

$$\int x^p (1-x)^{m-2}\, dx = \frac{x^{p+1}}{p+1} - (m-2)\frac{x^{p+2}}{p+2} + \frac{(m-2)(m-3)}{1\,.\,2}\frac{x^{p+3}}{p+3} - \ldots\ldots + (-1)^{m-2}\frac{x^{m+p-1}}{m+p-1} + C_1,$$

e quindi

$$\int_0^1 x^p (1-x)^{m-2}\, dx = \frac{1}{p+1} - (m-2)\frac{1}{p+2} + \frac{(m-2)(m-3)}{1\,.\,2}\frac{1}{p+3} - \ldots\ldots + (-1)^{m-2}\frac{1}{m+p-1}.$$

Conseguentemente l' eguaglianza delle due formule esprimenti il medesimo integrale definito offre, per ogni valore intero e positivo di p e di m,

$$(64)\qquad \frac{1}{p+1} - (m-2)\frac{1}{p+2} + \frac{(m-1)(m-2)}{1\,.\,2}\frac{1}{p+3} - \ldots\ldots + (-1)^{m-3}(m-2)\frac{1}{m+p-2} + (-1)^{m-2}\frac{1}{m+p-1} = \frac{p(p-1)(p-2)\ldots 3.2.1}{(m-1)\,m\,(m+1)\ldots(m+p-1)},$$

e per $p=1$

$$\tfrac{1}{2} - \frac{m-2}{1\,.\,3} + \frac{(m-1)(m-2)}{1\,.\,2\,.\,4} - \frac{(m-1)(m-2)(m-3)}{1\,.\,2\,.\,3\,.\,5} + \ldots\ldots + (-1)^{m-2}\frac{1}{m} = \frac{1}{(m-1)\,m};$$

di modo che, sostituito questo valore nel primo membro della (63), se ne deduce

$$(65)\quad n^{m-1} b_m = \frac{(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots(m-1)m} b_1^{\,m} - \frac{(n-2)(n-3)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots(m-2)}\alpha_2 b_1^{\,m-2} + \frac{(n-3)\ldots(n-m+1)}{1.2.3\ldots(m-3)}\alpha_3 b_1^{\,m-3} - \ldots\ldots + (-1)^{m-3}\frac{(n-m+2)(n-m+1)}{1.2}\alpha_{m-2} b_1^{\,2} + (-1)^{m-2}(n-m+1)\alpha_{m-1} b_1 + (-1)^{m-1}\alpha_m.$$

Se nell'applicazione di questa formula per valori particolari di n e di m mancasse la legge del decremento ne' fattori del numeratore, o dell' aumento ne' fattori del denominatore di alcuna delle frazioni in essa comprese, si potrà assegnarne il valore, mediante l'eguaglianza

$$(66)\qquad \frac{(n-q)(n-q-1)\ldots(n-m+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots(m-q)} = \frac{(n-q)(n-q-1)\ldots(m-q+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots(n-m)}.$$

Possiamo altresì ricavare l' espressione (65) assumendone la forma a coefficienti indeterminati, che si rileva dall' inspezione delle (62),

$$(67)\quad n^{m-1} b_m = p_0(m)\, b_1^{\,m} + p_2(m)\,\alpha_2\, b_1^{\,m-2} + \ldots + p_r(m)\,\alpha_r\, b_1^{\,m-r} + \ldots + (-1)^{m-1}\alpha_m,$$

e nella quale il coefficiente dell' ultimo termine dev' essere ∓ 1, secondochè m sia pari o dispari, cosicchè abbiamo $p_m(m) = (-1)^{m-1}$.

Derivando la (67) rapporto ad x_0, e dividendo per n, siccome le derivate di $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_m$ rapporto ad x_0 sono nulle (62), troviamo a cagione delle (5)

$$n^{m-2}(n-m+1)b_{m-1} = mp_0(m) + (m-2)p_2(m)\alpha_2 b_1^{m-3} + \ldots + (m-r)p_r(m)\alpha_r b_1^{m-r-1}$$
$$+ \ldots\ldots + p_{m-1}(m)\,\alpha_{m-1}:$$

e poichè analogamente alla (67) abbiamo

$$n^{m-2}b_{m-1} = p_0(m-1)b_1^{m-1} + p_2(m-1)\alpha_2 b_1^{m-3} + \ldots + p_r(m-1)\alpha_r b_1^{m-r-1} + \text{etc.}$$

dovrà questa espressione moltiplicata per $n - m + 1$ identificarsi colla precedente. Al quale effetto oltre l'eguaglianza de' coefficienti rispettivi di b_1^m

$$m\, p_0(m) = (n - m + 1)\, p_0(m - 1),$$

basterà stabilire l'eguaglianza de' coefficienti di b_1^{m-r-1}, cioè de' due termini generali da cui si ricavano gli altri per r eguale a 2, 3 ... $m - 1$, vale a dire l'equazione

$$(m - r)\, p_r(m) = (n - m + 1)\, p_r(m - 1).$$

Ora per la 1ª delle (62) abbiamo evidentemente $p_0(2) = \frac{n-1}{2}$, e dalla sopraddetta eguaglianza $p_m(m) = (-1)^{m-1}$ si ha pure, per $m = r$, $p_r(r) = (-1)^{r-1}$. Pertanto sostituendo ad m gli interi inferiori fino al 2 nella penultima, e fino ad $r + 1$ nell' ultima delle precedenti equazioni, troviamo le due seguenti serie di eguaglianze:

$$\begin{array}{ll}
m p_0(m) = (n - m + 1) p_0(m - 1), & (m - r)\, p_r(m) = (n - m + 1) p_r(m - 1), \\
(m-1)p_0(m-1) = (n-m+2)p_0(m-2), & (m-r-1)p_r(m-1) = (n-m+2)p_0(m-2), \\
\ldots\ldots\ldots & \ldots\ldots\ldots \\
3 p_0(3) = (n - 2) p_0(2), & 2 p_r(r + 2) = (n - r - 1) p_r(r + 1), \\
2 p_0(2) = n - 1\,; & p_r(r + 1) = (n - r)(-1)^{r-1};
\end{array}$$

donde si raccoglie, moltiplicando fra loro i rispettivi membri di ciascuna serie, e togliendone i fattori comuni,

$$p_0(m) = \frac{(n-1)(n-2)\ldots(n-m+1)}{2\,.\,3\,.\ldots(m-1)\,m};$$

$$p_r(m) = (-1)^{r-1}\frac{(n-r)(n-r-1)\ldots(n-m+1)}{1\,.\,2\,.\,3\ldots(m-r)};$$

e quindi sostituendo nella (67) il valore di $p_0(m)$, e quelli di $p_2(m), p_3(m)$, etc. dedotti dall' altra formula, si riproduce la (65).

V' ha un terzo modo di conseguire la (65), che si presenta l' ultimo perchè il più semplice. Si assuma

$$(68) \qquad b = n\,x + a_1\,,$$

e sottraendone (4) $b_1 = n\,x_0 + a_1$ si avrà (2)

$$(69) \qquad b - b_1 = n\,y\,.$$

Eliminando x fra la (68) e la (1), si troverà l'equazione simile alla (57)

$$(70)\quad E(b)=\frac{1}{n}b^n-\alpha_2 b^{n-2}+\alpha_3 b^{n-3}+\ldots+(-1)^{m-2}\alpha_{m-1}b^{n-m+1}+\ldots+(-1)^{n-1}\alpha_n=0,$$

donde, sostituendo b_1+ny a b ed ordinando, si deduce, a cagione (57) di $E(b_1)=0$, dopo di aver diviso per ny,

$$\frac{1}{n}(ny)^{n-1}+\frac{E^{(n-1)}(b_1)}{1.2.3\ldots(n-1)}(ny)^{n-2}\ldots\ldots+\frac{E^{(n-m)}(b_1)}{1.2.3\ldots(n-m)}(ny)^{n-m-1}\ldots+E'(b_1)=0.$$

Ma dalla (3) moltiplicata per n^{n-2} si ha pure

$$\frac{1}{n}(ny)^{n-1}+b_1(ny)^{n-2}+nb_2(ny)^{n-3}+\ldots+n^{m-1}b_m(ny)^{n-m-1}+\ldots+n^{n-2}b_{n-1}=0;$$

conseguentemente, per la coincidenza delle due equazioni in ny, si ha dall' eguaglianza de' moltiplicatori rispettivi d'una stessa potenza $n-m-1$ di ny

$$(71)\qquad n^{m-1}b_m=\frac{E^{(n-m)}(b_1)}{1.2.3\ldots(n-m)},$$

cioè (70)

$$n^{m-1}b_m=\frac{1}{2.3\ldots(n-m)}\left\{\begin{array}{l}(n-1)(n-2)\ldots(m+1)b_1^{m}-(n-2)\ldots(m-1)\alpha_2 b_1^{m-2}+\ldots\\ \ldots+(-1)^{m-2}(n-m+1)(n-m)\ldots3.2\,\alpha_{m-1}b_1\\ +(-1)^{m-1}(n-m)\ldots2.1\,\alpha_m\end{array}\right\}$$

la quale espressione ricade nella (65), attesa l'eguaglianza (66).

È facile verificare la (71), prendendone la derivata rapporto ad x_0. Trovasi infatti, a cagione (5) di $\left(\frac{db_m}{dx_0}\right)=(n-m+1)\,b_{m-1}$ e di $\left(\frac{db_1}{dx_0}\right)=n$,

$$n^{m-2}b_{m-1}=\frac{E^{(n-m+1)}(b_1)}{1.2.3\ldots(n-m+1)},$$

cioè la stessa (71), postovi $m-1$ in luogo di m.

Importa avvertire, circa alle funzioni (58) (62), che qualsivoglia funzione di b_1, b_2, b_3 etc., da cui venisse a sparire la x_0 mediante l'equazione $A(x_0)=0$ (1), sarebbe esprimibile per le sole funzioni $\alpha_2, \alpha_3, \ldots \alpha_n$ (58) (60). Imperocchè eliminandone $b_2, b_3, \ldots$ mediante le espressioni esibite dalla (65), la proposta funzione non conterrebbe che $\alpha_2, \alpha_3, \ldots \alpha_n$ e b_1; e poichè dee mancarvi x_0, dovrà parimente sparirne b_1, ch'è funzione di x_0, per mezzo della (57), i cui coefficienti sono le stesse funzioni $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$ di $a_1, a_2 \ldots a_n$ (58) (60), ovvero di $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$ (62). Pertanto quest' ultime (62) sono le funzioni più semplici, ossia del minor grado, per cui si può esprimere ogni altra funzione di $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$, dalla quale sparisca la x_0 col mezzo dell' equazione $A(x_0)=0$, cioè che rimane invariata, qualunque radice della (1) vi si ponga invece di x_0. Per questo carattere delle (62) si può dare ad esse il nome di funzioni invariabili elementari, o neutre elementari. Si è già dato un saggio di questa Proposizione nel § II, esprimendo per due funzioni elementari invariabili il prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici d'una equazione del terzo grado.

Avvertasi però che se una funzione invariabile, oltre di $b_1, b_2 \ldots b_{n-1}$, contenesse anco x_0, sarebbe d' uopo, attesa l' eguaglianza $b_1 = n x_0 + a_1$, sostituirvi $\frac{b_1 - a_1}{n}$ ad x_0 pria di eliminarne b_1, mercè la divisione per $E(b_1) = 0$ (57). In tal caso la funzione proposta si esprimerebbe per le stesse $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$, ed anco per a_1.

Possiamo altresì esprimere per le derivate successive d' una primitiva funzione di a_1 le predette funzioni $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$. Infatti ponendo $n x = \chi$ nella (1) moltiplicata per n^{n-1}, ne abbiamo

$$H(\chi) = \frac{1}{n} \chi^n + a_1 \chi^{n-1} + n a_2 \chi^{n-2} + \ldots + n^{n-2} a_{n-1} \chi + n^{n-1} a_n = 0,$$

e poichè $b = n x + a_1 = \chi + a_1$, si avrà sostituendo $-a_1 + b$ in luogo di χ, e sviluppando

$$H(-a_1) + H'(-a_1) b + \tfrac{1}{2} H''(-a_1) b^2 + \ldots + \frac{1}{2.3\ldots(n-1)} H^{(n-1)}(-a_1) b^{n-1} + \frac{1}{n} b^n = 0,$$

cosicchè si avrebbe dal paragone colla (70)

$$(-1)^{n-1} \alpha_n = H(-a_1), \quad (-1)^{n-2} \alpha_{n-1} = H'(-a_1), \ldots - \alpha_2 = \frac{1}{2.3\ldots(n-2)} H^{(n-2)}(-a_1).$$

Ora anzichè ottenere questi valori dalla $H(\chi)$ e dalle sue derivate, ponendovi $\chi = -a_1$ dopo le derivazioni, torna lo stesso derivare $H(-\chi)$ rapporto a χ mutando di segno il risultato di ciascuna derivazione, attesochè ogni potenza di χ e la sua derivata hanno segni opposti al cangiare di χ in $-\chi$. Se dunque scriviamo nella $H(\chi)$ il coefficiente indeterminato $a^{(1)}$ in luogo di a_1, e mutandovi χ in $-a_1$ assumiamo

$$(72) \quad K(a_1) = \frac{1}{n} a_1^n - a^{(1)} a_1^{n-1} + n a_2 a_1^{n-2} - \ldots + (-1)^{n-1} n^{n-2} a_{n-1} a_1 + (-1)^n n^{n-1} a_n,$$

troveremo, col porre $a^{(1)} = a_1$ dopo le derivazioni,

$$H(-a_1) = (-1)^n K(a_1), \; H'(-a_1) = (-1)^{n-1} K'(a_1), \ldots H^{(n-1)}(-a_1) = -K^{(n-1)}(a_1);$$

e conseguentemente

$$(73) \quad \alpha_n = -K(a_1), \; \alpha_{n-1} = -K'(a_1), \; \alpha_{n-2} = -\tfrac{1}{2} K''(a_1), \ldots \alpha_2 = \frac{-1}{2.3\ldots(n-2)} K^{(n-2)}(a_1);$$

semprechè si ponga $a^{(1)} = a_1$ dopo le derivazioni relative ad a_1. È facile scorgere che per $a^{(1)} = a_1$ si annulla, come è d'uopo, $\frac{1}{2.3\ldots(n-1)} K^{(n-1)}(a_1) = a^{(1)} - a_1$.

Così a cagion d'esempio per $n = 3$, cioè supposta l'equazione (1) di 3° grado, assumendo (72)

$$K(a_1) = \frac{1}{3} a_1^3 - a^{(1)} a_1^2 + 3 a_2 a_1 - 3^2 a_3$$

donde

$$K'(a_1) = a_1^2 - 2 a^{(1)} a_1 + 3 a_2$$

troviamo (73) in conformità alle (58) (60), posto $a^{(1)} = a_1$,

$$(74) \qquad \alpha_3 = \frac{2}{3} a_1^3 - 3 a_1 a_2 + 3^2 a_3, \qquad \alpha_2 = a_1^2 - 3 a_2.$$

Per $n=4$ abbiamo (72)

$$K(a_1) = \frac{1}{4} a_1^4 - a^{(1)} a_1^3 + 4 a_2 a_1^2 - 4^2 a_3 a_1 + 4^3 a_4 ,$$

$$K'(a_1) = a_1^3 - 3 a^{(1)} a_1^2 + 2.4 a_2 a_1 - 4^2 a_3 ,$$

$$\tfrac{1}{2} K''(a_1) = \frac{3}{2} a_1^2 - 3 a^{(1)} a_1 + 4 a_2 ,$$

e quindi (73), come dalle (58) (60),

$$(75) \quad \alpha_4 = \frac{3}{4} a_1^4 - 4 a_1^2 a_2 + 4^2 a_1 a_3 - 4^3 a_4 , \quad \alpha_3 = 2 a_1^3 - 2.4 a_1 a_2 + 4^2 a_3 , \quad \alpha_2 = \frac{3}{2} a_1^2 - 4 a_2 .$$

Per $n=5$ (72)

$$K(a_1) = \frac{1}{5} a_1^5 - a^{(1)} a_1^4 + 5 a_2 a_1^3 - 5^2 a_3 a_1^2 + 5^3 a_4 a_1 - 5^4 a_5 ,$$

$$K'(a_1) = a_1^4 - 4 a^{(1)} a_1^3 + 3 \,.\, 5 a_2 a_1^2 - 2 \,.\, 5^2 a_3 a_1 + 5^3 a_4 ,$$

$$\tfrac{1}{2} K'(a_1) = 2 a_1^3 - 2\; 3 a^{(1)} a_1^2 + 3.5 a_2 a_1 - 5^2 a_3 ,$$

$$\frac{1}{2\,.\,3} K'''(a_1) = 2 a_1^2 - 4 a_1^{(1)} a_1 + 5 a_2 :$$

e quindi (73)

$$(76) \quad \alpha_5 = \frac{4}{5} a_1^5 - 5 a_1^3 a_2 + 5^2 a_1^2 a_3 - 5^3 a_1 a_4 + 5^4 a_5 , \quad \alpha_4 = 3 a_1^4 - 3.5 a_1^2 a_2 + 2.5^2 a_1 a_3 - 5^3 a_4 ,$$

$$\alpha_3 = 4 a_1^3 - 3.5 a_1 a_2 + 5^2 a_3 , \qquad \alpha_2 = 2 a_1^2 - 5 a_2 ,$$

come dalle stesse (58) (60).

Osserveremo a questo luogo che pel passaggio reciproco dall' una all' altra delle equazioni $\Gamma(\omega)=0$, $A(x)=0$, mediante la relazione $\omega - k = x$, accennato dalle relazioni (20) (22), se si prenda il sistema d'un numero qualunque delle equazioni (20), e partire dall' ultima, esprimenti $a_1, a_2, \ldots a_m$, se ne deducono i valori di $\gamma_1, \gamma_2 \ldots \gamma_m$, e reciprocamente quelli da questi, alternando rispettivamente $a_1, a_2 \ldots a_m$ con $\gamma_1, \gamma_2 \ldots \gamma_m$, e mutando il segno di k. Simile osservazione varrebbe a desumere da' valori (4) di b_1, b_2, b_3 etc., quelli di a_1, a_2, a_3 etc., mercè l' alternazione rispettiva di queste quantità, e il mutamento di segno della x_0.

Passiamo a considerare l' equazione (3) che ha per radici le differenze tra x_0 e l' altre radici della (1). Ponendo analogamente alla (68), ed in conformità dell' espressione di c_1 desunta dalla (10),

$$(77) \qquad c = (n-1) y + b_1 ,$$

si avrà coll' eliminazione di y fra questa equazione e la (3), una equazione analoga alle (57) (70); se non che n vi è ridotto ad $n-1$, e le funzioni elementari $\alpha_2, \alpha_3 \ldots \alpha_n$ si trovano mutate nelle funzioni $\beta_2, \beta_3 \ldots \beta_{n-1}$ determinate da forme analoghe alle (58), col solo mutamento di n in $n-1$, e di $a_1, a_2 \ldots a_n$ in b_1, b_2, etc. Avremo cioè

$$(78) \quad \frac{1}{n-1} c^{n-1} - \beta_2 c^{n-3} + \beta_3 c^{n-4} - \ldots + (-1)^{n-3} \beta_{n-2} c + (-1)^{n-2} \beta_{n-1} = 0,$$

essendo analogamente alle (58)

$$(79)\quad \beta_2 = \frac{n-2}{2} b_1^2 - (n-1) b_2 ,$$

$$\beta_3 = \frac{(n-2)(n-3)}{1.3} b_1^3 - (n-1)(n-3) b_1 b_2 + (n-1)^2 b_3 ,$$

. . . .

$$\beta_m = \frac{(n-2)(n-3)\dots(n-m)}{1.2\dots(m-2)m} b_1^m - (n-1) \frac{(n-3)\dots(n-m)}{1.2.3\dots(m-2)} b_1^{m-2} b_2 + \dots\dots + (-1)^{m-1}(n-1)^{m-1} b_m ,$$

. . . .

$$\beta_{n-1} = \frac{n-2}{n-1} b_1^{n-1} - (n-1) b_1^{n-3} b_2 + (n-1)^2 b_1^{n-4} b_3 + \dots + (-1)^{n-2}(n-1)^{n-2} b_{n-1};$$

ed avendosi (62) le equivalenti funzioni elementari invariabili rispetto alle radici della (9)

$$(80)\quad \frac{n-2}{2} c_1^2 - (n-1) c_2 = \beta_2 ,$$

$$\frac{(n-2)(n-3)}{2.3} c_1^3 - (n-1)(n-3) c_1 c_2 + (n-1)^2 c_3 = \beta_3 ,$$

. . . .

$$\frac{(n-2)(n-3)\dots(n-m)}{1.2\dots(m-2)m} c_1^m - (n-1) \frac{(n-3)\dots(n-m)}{1.2\dots(m-2)} c_1^{m-2} c_2 + \dots\dots + (-1)^{m-1}(n-1)^{m-1} c_m = \beta_m ,$$

. . . .

$$\frac{n-2}{n-1} c_1^{n-1} - (n-1) c_1^{n-3} c_2 + (n-1)^2 c_1^{n-4} c_3 + \dots + (-1)^{n-3}(n-1)^{n-3} c_1 c_{n-2} = \mathrm{B}_m,$$

Anzichè svolgere le (79) pe' coefficienti della (1) e per le potenze di x_0, giova ottenere le espressioni di β_2, β_3 etc. in funzione di b_1 e delle α_2, α_3, etc. (58). A tal uopo basterebbe sostituire nelle (79) i valori (65) di b_2, b_3 etc. Se non che le riduzioni de' coefficienti ne sarebbero alquanto prolisse, ed è perciò a preferirsi il seguente modo di ricerca.

Si elimini y fra le (69) (77), e se ne avrà

$$(n-1) b = nc - b_1 ,$$

ossia, posto per la brevità $(n-1) b = \lambda$,

$$\lambda = nc - b_1 .$$

Quindi moltiplicando la (70) per $(n-1)^n$, onde averne l'equazione in λ della forma

$$\mathrm{L}(\lambda) = \frac{1}{n} \lambda^n - (n-1)^2 \alpha_2 \lambda^{n-2} + (n-1)^3 \alpha_3 \lambda^{n-3} + \dots + (-1)^{n-1}(n-1)^n \alpha_n = 0 .$$

se ne avrà pel teorema di Taylor, col sostituirvi il predetto valore di λ,

$$\mathrm{L}(-b_1 + nc) = \mathrm{L}(-b_1) + \mathrm{L}'(-b_1)\, nc + \tfrac{1}{2} \mathrm{L}''(-b_1)(nc)^2 + \dots$$

$$+ \frac{1}{2.3\dots(n-1)} \mathrm{L}^{(n-1)}(-b_1)(nc)^{n-1} + \frac{1}{n}(nc)^n = 0.$$

Ma per l'osservazione che servì poc'anzi a dedurre i valori (72) di α_n, α_{n-1} etc., invece di adoprare la funzione $L(\lambda)$ e le derivate ponendovi $\lambda = -b_1$ dopo le derivazioni, possiamo ad esse surrogare la funzione $L(-b_1)$ e le sue derivate rapporto a b_1 mutando di segno il risultato d'ogni derivazione. Perciò assumendo

$$(81)\qquad M(b_1) = \frac{1}{n} b_1^n - (n-1)^2 \alpha_2 b_1^{n-2} - (n-1)^3 \alpha_3 b_1^{n-3} - \ldots - (n-1)^n \alpha_n.$$

si troverà in conseguenza

$$L(-b_1) = (-1)^n M(b_1),\ L'(-b_1) = (-1)^{n-1} M'(b_1), \ldots L^{(n-1)}(-b_1) = -M^{(n-1)}(b_1):$$

e sostituendo questi valori nell' equazione poc' anzi trovata, che precede la (81), e che divisa per n^{n-1}, ed ordinata secondo le potenze discendenti di c, assume la forma

$$\left.\begin{aligned} N(c) = c^n + \frac{1}{2.3\ldots(n-1)} L^{(n-1)}(-b_1) c^{n-1} + \frac{1}{2.3\ldots(n-2)n} L^{(n-2)}(-b_1) c^{n-2} \\ + \ldots + \frac{1}{2n^{n-3}} L''(-b_1) c^2 + \frac{1}{n^{n-2}} L'(-b_1) c + \frac{1}{n^{n-1}} L(-b_1) \end{aligned}\right\} = 0.$$

si avrà, a cagione di

$$\frac{1}{2.3\ldots(n-1)} M^{(n-1)}(b_1) = b_1,$$

l'eguaglianza

$$(82)\qquad \left.\begin{aligned} N(c) = c^n - b_1 c^{n-1} + \frac{1}{2.3\ldots(n-2)n} M^{(n-2)}(b_1) c^{n-2} \\ - \frac{1}{2.3\ldots(n-3)n^2} M^{(n-3)}(b_1)\, c^{n-3} + \ldots + (-1)^n \frac{1}{n^{n-1}} M(b_1) \end{aligned}\right\} = 0.$$

Ora questa equazione ha una radice di più della (78), giacchè mediante la relazione (77) si dedusse la (78) dalla (3), ch'è priva della radice nulla $y = x_0 - x_0$ (2); mentre doveasi desumere dalla $yB(y) = 0$. Pertanto, onde fissare la coincidenza delle (78) (82), è d'uopo introdurre nella (78) la radice di cui fu priva, e che corrisponde ad $y = 0$, cioè (77) $c = b_1$; di maniera che si potrà identificare la (78) moltiplicata per $n-1$ colla (82) divisa per $c - b_1$. Supponendo che il risultato di questa divisione della $N(c)$ (83) per $c - b_1$ sia

$$(83)\qquad \frac{N(c)}{c - b_1} = c^{n-1} + q_2 c^{n-3} + q_3 c^{n-4} + \ldots + q_{n-2} c + q_{n-1} = 0,$$

si avrà

$$\beta_2 = -\frac{q_2}{n-1},\ \beta_3 = \frac{q_3}{n-1},\ \beta_4 = \frac{-q_4}{n-1}, \ldots\ \beta_{n-1} = (-1)^{n-2} \frac{q_{n-1}}{n-1};$$

e poichè dalla (83) si raccoglie

$$\begin{aligned} N(c) = c^n - b_1 c^{n-1} + q_2 c^{n-2} + (q_3 - b_1 q_2) c^{n-3} + (q_4 - b_1 q_3) c^{n-4} + \\ \ldots\ldots + (q_{n-1} - b_1 q_{n-2}) c - b_1 q_{n-1} \end{aligned}$$

otterremo dal paragone di questa forma colla (82)

$$q_2 = \frac{1}{2.3\ldots(n-2)n}\,\mathrm{M}^{(n-2)}(b_1),\quad q_3 = b_1 q_2 - \frac{1}{2.3\ldots(n-3)n^2}\,\mathrm{M}^{(n-3)}(b_1),$$

$$q_4 = b_1 q_3 + \frac{1}{2.3\ldots(n-4)n^3}\,\mathrm{M}^{(n-4)}(b_1),\ldots\quad q_{n-1} = b_1 q_{n-2} + \frac{(-1)^{n-1}}{n^{n-2}}\mathrm{M}'(b_1);$$

e conseguentemente (81)

$$(84)\quad \beta_2 = -\frac{1}{n}\left\{\frac{1}{2}b_1^2 - (n-1)\alpha_2\right\},\quad \beta_3 = \frac{1}{n^2}\left\{\frac{n+1}{3}b_1^3 - 2(n-1)\alpha_2 b_1 + (n-1)^2\alpha_3\right\},$$

$$\beta_4 = -\frac{1}{n^3}\left\{\begin{array}{l}\frac{3n^2+n+2}{2.4}b_1^4 - \left(\frac{n^2-n+6}{2}\right)(n-1)\alpha_2 b_1^2 \\ + 3(n-1)^2\alpha_3 b_1 - (n-1)^3\alpha_4,\end{array}\right\}$$

$$\beta_5 = \frac{1}{n^4}\left\{\begin{array}{l}\frac{11n^3+6n^2+n+6}{2.3.5}b_1^5 - \left(\frac{n^3+3n^2+4n+12}{3}\right)(n-1)\alpha_2 b_1^3 \\ + \frac{n^2-n+12}{2}(n-1)^2\alpha_3 b_1^2 - 4(n-1)^3\alpha_4 b_1 + (n-1)^4\alpha_5\end{array}\right\},$$

etc.

L'uso delle teorie dianzi esposte e in particolare delle equazioni (57) (65) (84) somministra altri spedienti analitici che rimettiamo all' articolo seguente.

§ V. *Nuove osservazioni sulle teorie del § IV, onde conseguirne altri più facili procedimenti.*

I vantaggi del metodo adoprato nel § III trovano in pratica l'impedimento della inevitabile complicazione de'risultati, per la condizione indispensabile che l'equazione primitiva sia completa. Consistendo la maggiore difficoltà nelle preventive moltiplicazioni richieste (29) dallo sviluppo della (32), ho procurato di evitarle, mediante le formule (34) (52) (54) (55) (56). Ma si può avere un altro mezzo di ricerca osservando che le differenze tra le radici d'ogni equazione algebrica rimangono le stesse, ove si aumenti l'incognita d'una costante qualunque, e conseguentemente che in luogo della (1) si può proporre quella che ne proviene aumentandovi l'incognita di $\frac{a_1}{n}$, cioè privando la data equazione (1) del secondo termine. Si passa allora all'equazione (57), e il risultato d'ogni ricerca spettante alle funzioni delle differenze tra le radici della (1) trovasi espresso pe' coefficienti della (57), cioè per le $n-1$ quantità elementari α_2, $\alpha_4 \ldots\ldots \alpha_n$. Perciò il Waring nelle sue *Meditationes algebraicae* (C. II Probl. XII) ha potuto esprimere con soli 95 termini l'equazione a'quadrati delle differenze d'ogni equazione di 5° grado. Del resto benchè siffatta ricerca non sia oggimai che un oggetto di esercizio analitico, dopo i ritrovati degli analisti posteriori a Lagrange, giova notare che l'equazione a quadrati delle differenze della (1) sarebbe la risultante dall'eliminazione di x_0 tra le equazioni (1) (3), giacchè avrebbe per radici tutte

le differenze tra le radici della (1) anco mutate di segno, e viene perciò chiamata più brevemente l' equazione alle differenze. Ma poichè col valore $x_p - x_q$ di y havvi pure il valore eguale e di segno opposto $x_q - x_p$ ne segue, che la risultante in y dovendo avverarsi anche per y cangiata di segno non può contenere che le potenze pari di y, e si riduce ad una equazione in y^2 del grado $\frac{n(n-1)}{2}$, attesochè sarebbe del grado $n(n-1)$ rispetto ad y. Ora invece di eliminare x_0 tra le (1) (3) torna più facile eliminare b_1 tra la (57) e quella che si ottiene dalla (3) sostituendovi a $b_2, b_3 \ldots b_{n-1}$ i valori esibiti dalla (65), al quale scopo giova moltiplicarla per n^{n-2}, e darle l'aspetto

$$\frac{1}{n}(ny)^{n-1} + b_1(ny)^{n-2} + nb_2(ny)^{n-3} + \ldots + n^{m-1}b_m(ny)^{n-m-1} + \ldots + n^{n-2}b_{n-1} = 0.$$

Ordinando il risultato rapporto a b_1 si ottiene

$$(85) \quad b_1^{n-1} + \frac{n-1}{2}nyb_1^{n-2} + \left\{\frac{(n-1)(n-2)}{2.3}(ny)^2 - (n-2)\alpha_2\right\}b_1^{n-3}$$

$$+ \left\{\frac{(n-1)(n-2)(n-3)}{2.3.4}(ny)^3 - \frac{(n-2)(n-3)}{2}\alpha_2(ny) + (n-3)\alpha_3\right\}b_1^{n-4}$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ \left\{\begin{array}{l}\frac{(n-1)(n-2\ldots(n-m+1)}{2.3\ldots(m-1)m}(ny)^{m-1} - \frac{(n-2)\ldots(n-m+1)}{2.3\ldots(m-2)}\alpha_2(ny)^{m-3} \\ + \frac{(n-3)\ldots(n-m+1)}{2.3\ldots(m-3)}(ny)^{m-4} - \ldots\ldots + (-1)^{m-2}(n-m+1)\alpha_{m-1}\end{array}\right\}b_1^{n-m}$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

$$+ \frac{1}{n}(ny)^{n-1} - \alpha_2(ny)^{n-3} + \alpha_3(ny)^{n-4} - \ldots + (-1)^{n-2}\alpha_{n-1} = 0;$$

ed è a notarsi che i moltiplicatori delle varie potenze di b_1, e in generale di b_1^{n-m}, sono le espressioni desunte dalla formula (67) di $\frac{n^{m-1}b_m - (-1)^{m-1}\alpha_m}{b_1}$, ove in luogo di b_1 si scriva ny.

Per ottenere la risultante dalla eliminazione di b_1 tra le (57) (85) basta dividere la (85) per la (57) moltiplicata per n, e proseguire la divisione finchè ne provengano $n-1$ residui, i quali moltiplicati per le rispettive potenze $1,^a\ 2,^a \ldots (n-1)^a$ di b_1, dovendo annullarsi come il dividendo ed il divisore, offriranno colla (85) n equazioni di forma lineare rispetto alle $n-1$ potenze di b_1 che vi si contengono. Conseguentemente la richiesta risultante dall'eliminazione di b_1 si avrà mandando a zero il determinante che ha per elementi i relativi coefficienti delle varie potenze successive $0, 1, 2 \ldots n-1$ di b_1 nelle n equazioni dianzi indicate.

A cagion d'esempio per $n = 3$ la (85) sarebbe

$$b_1^2 + 3yb_1 + 3y^2 - \alpha_2 = 0,$$

e converrebbe farne la divisione (58) per $b_1^3 - 3\alpha_2 b_1 + 3\alpha_3 = 0$. Si può invece

prendere la (85) divisa per n, cioè in questo caso per 3, e dividerla per la (57). In questa guisa abbiamo le tre equazioni

$$\frac{1}{3}b_1^2+yb_1+y^2-\frac{1}{3}\alpha_2=0,$$

$$yb_1^2+\left(y^2+\frac{2}{3}\alpha_2\right)b_1-\alpha_3=0,$$

$$\left(y^2+\frac{2}{3}\alpha_2\right)b_1^2+(3\alpha_2 y-\alpha_3)b_1-3\alpha_3 y=0.$$

Si ha quindi la cercata risultante espressa pel determinante

$$\begin{vmatrix} \frac{1}{3} & y & y^2-\frac{1}{3}\alpha_2 \\ y & y^2+\frac{2}{3}\alpha^2 & -\alpha_3 \\ y^2+\frac{2}{3}\alpha_2, & 3\alpha_2 y-\alpha_3, & -\alpha_3 y \end{vmatrix}=0,$$

dal cui sviluppo, mutatone il segno, abbiamo

$$y^6-2\alpha_2 y^4+\alpha_2^2 y^2-\frac{4}{27}\alpha_2^3-\frac{1}{3}\alpha_3^2=0,$$

cioè la (18), ovvero la (36), qualora si ponga $y^2=t$, e si muti a in c, essendo i valori di α_2, α_3 per $n=3$ espressi dalle formule (74).

In simil guisa potrebbe essere trattata ogni altra questione spettante ad una funzione od equazione alle differenze tra le radici della (1), che si trovi espressa pe' coefficienti della (3). Basterebbe infatti sostituirvi a $b_2, b_3 \dots b_{n-1}$ i valori espressi dalla (66), e se la funzione od equazione proposta contenesse le funzioni elementari β_2, β_3, etc., surrogarvi le espressioni (86). Divenuta così una funzione intera e razionale di b_1 contenente le quantità $\alpha_2, \alpha_3 \dots \alpha_{n-1}$, se fosse superiore al grado $n-1$, si ridurrà a questo grado, mercè la divisione per la (57) moltiplicata, se sia d'uopo, per n. Il residuo finale, non superiore al grado $n-1$, sarà il valore ridotto della funzione proposta, e se questa fosse invariabile rispetto ad x_0 sarà tale rapporto a b_1, e dovranno annullarsi i moltiplicatori di $b_1, b_1^2, \dots b_1^{n-1}$, come si è già del pari osservato nel passaggio dalla formula (7) al valore (17). A questo modo la data funzione invariabile di $b_1, b_2, \dots b_{n-1}$ verrà espressa in funzione delle quantità elementari $\alpha_2, \alpha_3, \dots \alpha_n$ (58). Non ommettiamo l'avvertenza che se nella data funzione di b_1, $b_2, \dots b_{n-1}$ si contenesse esplicitamente la x_0, converrebbe preventivamente eliminarla, mediante l'ultima delle (4) che ci offre $x_0=\frac{b_1-a_1}{n}$.

Ma il vantaggio recato dall'uso della (57), ossia dall'eliminazione di b_1 anzichè della x_0, per mezzo della (1), può essere accresciuto, se invece di adoprare la (65) per la sostituzione de' rispettivi valori di $b_2, b_3 \dots b_{n-1}$, si svolga la proposta funzione secondo le potenze ascendenti di b_1 nel modo onde si svolse la (7) rapporto ad x_0. Premessa la sostituzione del detto valore $\frac{b_1-a_1}{n}$ di x_0, se x_0 si contenesse

esplicitamente nella data funzione, questa conterrà soltanto $b_1, b_2 \dots b_{n-1}$, e chiamata ψ si svilupperà nella serie

$$\psi = \psi_0 + \left(\frac{d\psi}{db_1}\right)_0 b_1 + \left(\frac{d^2\psi}{db_1^2}\right)_0 \frac{b_1^2}{2} + \left(\frac{d^3\psi}{db_1^3}\right)_0 \frac{b_1^3}{2 \cdot 3} + \text{etc.}$$

Ora le replicate derivazioni della ψ vengono notabilmente agevolate mercè la semplicità de' valori delle derivate di b_2, b_3, etc. rapporto a b_1. Infatti dall' equazione $b_1 = nx_0 + a_1$ avendosi $\left(\frac{dx_0}{db_1}\right) = \frac{1}{n}$, troviamo, a cagione delle (5), e di

$$\left(\frac{db_m}{db_1}\right) = \left(\frac{db_m}{dx_o}\right)\left(\frac{dx_0}{db_1}\right) = \frac{n-m+1}{n} b_{m-1},$$

$$(86) \qquad \left(\frac{db_{n-1}}{db_1}\right) = \frac{2}{n} b_{n-2}, \quad \left(\frac{db_{n-2}}{db_1}\right) = \frac{3}{n} b_{n-3}, \dots \quad \left(\frac{db_2}{db_1}\right) = \frac{n-1}{n} b_1.$$

Quindi ottenuti agevolmente i valori delle progressive derivate di ψ rapporto a b_1, non resterà che porvi $b_1 = 0$, e in luogo di b_2, b_3 etc. i corrispondenti loro valori desunti dalla formula (65), che ci dà per $b_1 = 0$

$$n^{m-1}(b_m)_0 = (-1)^{m-1}\alpha_m,$$

cioè

$$(87) \qquad (b_2)_0 = -\frac{\alpha_2}{n}, \ (b_3)_0 = \frac{\alpha_3}{n^2}, \ (b_4)_0 = -\frac{\alpha_4}{n^3}, \ \dots \ (b_{n-1})_0 = \frac{(-1)^{n-2}\alpha_{n-1}}{n^{n-2}}.$$

Dedotto in questa guisa più semplice e spedita lo sviluppo di ψ secondo b_1, e diviso per la (57) se fosse d'un grado superiore ad $n-1$, avremo per risultato finale la sua espressione d'un grado non maggiore ad $n-1$

$$\psi = A^{(0)} b_1^{n-1} + A^{(1)} b_1^{n-2} + \dots + A^{(n-2)} b_1 + A^{(n-1)};$$

e qualora la ψ sia invariabile rispetto a b_1, ossia per ogni radice della (1), si avrà infine

$$(88) \qquad \psi = A^{(n-1)}.$$

Chiuderemo queste teorie coll' osservare che il prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici della (1) sarebbe, prescindendo dal segno, l' ultimo termine dell' equazione di grado n determinante $b_{n-1} = A'(x_0)$ per mezzo de'coefficienti della (1). Infatti il valore numerico dell'ultimo termine di siffatta equazione sarebbe

$$A'(x_0)A'(x_1)\dots A'(x_{n-1}) = (-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}(x_0 - x_1)^2 \dots (x_0 - x_{n-1})^2 (x_1 - x_2)^2 \dots (x_{n-2} - x_{n-1})^2.$$

Ma invece di ricavarla dall' eliminazione di x_0 tra l'equazione $A'(x_0) - b_{n-1} = 0$ e la (1) è più facile dedurla dall'eliminazione di b_1 tra quella che si raccoglie dalla (65) per $m = n-1$, cioè

$$(89) \qquad \left.\begin{array}{l} b_1^{n-1} - (n-2)\alpha_2 b_1^{n-3} + (n-3)\alpha_3 b_1^{n-4} - \dots + (-1)^{n-3} 2\alpha_{n-2} b_1 \\ \qquad + (-1)^{n-2}\alpha_{n-1} - n^{n-2} b_{n-1} \end{array}\right\} = 0,$$

e la (57). A quest' uopo giova assumere il primo residuo della divisione della (89)

per la (57), e dividerlo per la (89), onde ritrarne, moltiplicandolo per b_1 e gli $n-2$ successivi suoi residui per $b_1^2, b_1^3, \dots b_1^{n-2}$, $n-1$ equazioni del grado $n-2$. Eliminando tra queste le $n-2$ potenze di b_1, si avrà la cercata risultante, che determina $n^{n-2} b_{n-1}$, col mandare a zero il determinante che ha per elementi i rispettivi coefficienti di quelle $n-1$ equazioni. Il primo residuo della divisione della (89) per la (57) moltiplicata per n, cioè la funzione a dividersi ulteriormente per la (89) onde ricavarne $n-2$ residui, sarebbe

$$(90) \qquad \left. \begin{array}{l} 2\alpha_2 b_1^{n-3} - 3\alpha_3 b_1^{n-4} + 4\alpha_4 b_1^{n-5} - \dots + (-1)^{n-3}(n-1)\alpha_{n-1} \\ + (-1)^{n-2} n\alpha_n b_1^{-1} - n^{n-2} b_{n-1} \end{array} \right\} = 0.$$

A cagione d'esempio, supposta la (1) di 4° grado, cioè $n=4$, avremo (90)

$$2\alpha_2 b_1 - 3\alpha_3 - 4^2 b_3 + 4\alpha_4 b_1^{-1} = 0$$

da dividersi (89) per

$$b_1^3 - 2\alpha_2 b_1 + \alpha_3 - 4^2 b_3 = 0,$$

fino al secondo residuo. La moltiplicazione della prima di queste equazioni per b_1, e de' rispettivi due residui per b_1^2, b_1^3, ci dà tre equazioni di 2° grado, fra le quali eliminando b_1^2, b_1, si ottiene l'equazione in b_3, espressa dal determinante

$$\begin{vmatrix} 2\alpha_2 & -(3\alpha_3 + 4^2 b_3) & 4\alpha_4 \\ -(3\alpha_3 + 4^2 b_3) & 4(\alpha_2^2 + \alpha_4) & -2\alpha_2(\alpha_3 - 4^2 b_3) \\ 4(\alpha_2^2 + \alpha_4) & -8\alpha_2\alpha_3 & 3\alpha_3^2 - 2\alpha_3(4^2 b_3) - (4^2 b_3)^2 \end{vmatrix} = 0,$$

il cui sviluppo ci esibisce

$$\left. \begin{array}{l} (4^2 b_3)^4 + 8\alpha_3 (4^2 b_3)^3 - \left\{ 4^2 \alpha_2^3 - 2 \,.\, 3^2 \alpha_3^2 + 4^2 \alpha_2 \alpha_4 \right\} (4^2 b_3)^2 \\ + 4^2 \alpha_2^3 \alpha_3^2 - 3^3 \alpha_3^4 - 4^3 \alpha_2^4 \alpha_4 + 3^2 . 4^2 \alpha_2 \alpha_3^2 \alpha_4 - 2.4^3 \alpha_2^3 \alpha_4^2 - 4^3 \alpha_4^3 \end{array} \right\} = 0.$$

Dividendo per 4^8 troviamo

$$\left. \begin{array}{l} b_3^3 + \frac{1}{2} \alpha_3 b_3^3 - \frac{1}{4^2} \left\{ \alpha_2^3 - 2 \left(\frac{3}{4} \right)^2 \alpha_3^2 + \alpha_2 \alpha_4 \right\} b_3^2 \\ + \frac{1}{4^5} \left\{ \frac{1}{4} \alpha_2^3 \alpha_3^2 - \left(\frac{3}{4} \right)^3 \alpha_3^4 - \alpha_2^4 \alpha_4 + \frac{1}{4} 3^2 \alpha_2 \alpha_3^2 \alpha_4 - 2\alpha_2^2 \alpha_4^2 - \alpha_4^3 \right\} \end{array} \right\} = 0,$$

e nell'aggregato de' termini non contenenti b_3 si ha il valore del prodotto de'quadrati delle differenze tra le radici della data equazione (1) di quarto grado, il quale in conseguenza si può esprimere pel determinante dianzi indicato, purchè vi si annulli b_3 e si divida per 4^8.

Non è accidentale l' elisione de'termini affetti dalla prima potenza di b_3 nell'anzidetta equazione. Simile annullamento avviene in generale nell'equazione di grado n determinante $b_{n-1} = A'(x_0)$, attesochè il moltiplicatore di b_{n-1}, equivalendo alla somma de' suoi valori presi ad $n-1$, sarebbe

$$(-1)^{n-1} A'(x_0) A'(x_1) \dots A'(x_{n-1}) \left\{ \frac{1}{A'(x_0)} + \frac{1}{A'(x_1)} + \dots + \frac{1}{A'(x_{n-1})} \right\},$$

ed è nota l'identità

$$\frac{1}{A'(x_0)}+\frac{1}{A'(x_0)}+\ldots+\frac{1}{A'(x_{n-1})}=0,$$

per una proposizione dovuta all' Eulero (Institutiones calculi integralis Vol. II. Sect. II Cap. III — Acta Academiae I. Petropolitanae 1777 P. I, pag. 91).

§ VI. *Applicazioni alle ordinarie funzioni cicliche, e ad altre funzioni alle differenze tra le radici di data equazione.*

È manifesta l'utilità delle teorie spettanti alle differenze delle radici nel calcolo delle funzioni cicliche più usitate, che sono fondamentali nella teorica delle equazioni algebriche, e si formano elevando ad una potenza di grado eguale a quello della data equazione (1) la funzione lineare delle sue radici, i cui coefficienti sono le potenze di grado 0, 1, 2, ... $n-1$ di qualunque radice diversa dall'unità dell'equazione $r^n-1=0$. Evidentemente nella loro forma

$$(x_0+rx_1+r^2x_2+\ldots+r^{n-1}x_{n-1})^n$$

la sostituzione circolare per cui $x_1, x_2, \ldots x_{n-1}, x_0$ rispettivamente sottentrano ad $x_0, x_1, \ldots x_{n-2}, x_{n-1}$, cioè la x_0 si muta in x_1, la x_1 in x_2, e così di mano in mano finchè la x_{n-1} si muta in x_0, si effettua col dividere la formula per r^n, senza perciò alterarne il valore, attesochè $r^n=1$. Infatti ne abbiamo

$$\begin{aligned}&(x_0+rx_1+r^2x_2+\ldots+r^{n-1}x_{n-1})^n\\&=\left(\frac{1}{r}x_0+x_1+rx_2+\ldots+r^{n-2}x_{n-1}\right)^n\\&=(x_1+rx_2+\ldots+r^{n-2}x_{n-1}+r^{n-1}x_0)^n.\end{aligned}$$

Potrebbesi invece eseguire la sostituzione circolare nell'ordine opposto, cosicchè $x_0, x_1, \ldots x_{n-1}$ subentrino rispettivamente ad $x_1, x_2 \ldots x_0$, immaginando che la data formola venga moltiplicata per r^n.

Nel caso di n non primo, si può più semplicemente adoprare uno de' suoi fattori m, elevando ad m la funzione lineare delle radici della (1) che ha per coefficienti le potenze 0, 1, 2, ... $n-1$ d'una radice diversa dall' unità dell' equazione $r^m-1=0$. I risultati che si deducono dalla divisione o dalla moltiplicazione per r^m sono conformi a' precedenti. Se non che le potenze 0, 1, 2, ... $n-1$ di r assumono periodicamente gli stessi m valori $1, r, r^2, \ldots r^{m-1}$.

Ora il vantaggio recato dall'uso analitico delle differenze tra le radici consiste nella riduzione della prefata funzione delle n radici della (1) ad una funzione delle sole $n-1$ differenze tra x_0 e l'altre radici. Imperocchè, a cagione dell'eguaglianza desunta dalla divisione di $r^n-1=0$ per $r-1=0$, cioè

$$r^{n-1}+r^{n-2}+\ldots+r+1=0$$

la sostituzione in luogo di $x_1, x_2, \ldots x_{n-1}$ de' respettivi valori (2) x_0+y_0, $x_0+y_1, \ldots x_0+y_{n-2}$ somministra l'eguaglianza

$$\begin{aligned}(91)\quad (x_0+rx_1+r^2x_2+\ldots+r^{n-1}x_{n-1})^n&=(ry_0+r^2y_1+\ldots+r^{n-1}y_{n-2})^n\\&=(y_0+ry_1+\ldots+r^{n-2}y_{n-2})^n\end{aligned}$$

che ha luogo del pari se, non essendo n numero primo, venga surrogato da un suo fattore m, e sia r una radice diversa dall'unità dell' equazione $r^m - 1 = 0$.

Daremo due esempj di questa facilitazione di calcolo ne' casi più semplici delle equazioni di terzo e di quarto grado. Sia la data equazione (1) di terzo grado

$$x^3 + a_1 x^2 + a_2 x + a_3 = 0,$$

e, senza mestieri di privarla del secondo termine, assumiamo (91) la funzione ciclica risolvente

$$\theta = (x_0 + r x_1 + r^2 x_2)^3 = (r y_0 + r^2 y_1)^3,$$

in cui r è radice diversa dall' unità dell' equazione $r^3 - 1 = 0$, ossia radice di

$$r^2 + r + 1 = 0.$$

L'altro valore θ_1 di θ si ha dall' alternare y_0 con y_1, ovvero dal porre r^2 in luogo di r, cioè la terza radice dell'equazione $r^3 - 1 = 0$ ed è perciò

$$\theta_1 = (r^2 y_0 + r y_1)^3.$$

Quindi estraendo le radici terze da' valori di θ, θ_1, e denotando con $\theta^{\frac{1}{3}}$, $\theta_1^{\frac{1}{3}}$ due convenienti valori di queste radici troviamo

$$(92) \qquad r y_0 + r^2 y_1 = \theta^{\frac{1}{3}}, \qquad r^2 y_0 + r y_1 = \theta_1^{\frac{1}{3}},$$

e siccome sarebbe (3) (62) (58)

$$(r y_0 + r^2 y_1)(r^2 y_0 + r y_1) = y_0^2 + y_1^2 - y_0 y_1 = b_1^2 - 3b_2 = a_1^2 - 3a_2 = \alpha_2,$$

abbiamo per condizione nella loro scelta

$$(93) \qquad \theta^{\frac{1}{3}} \theta_1^{\frac{1}{3}} = a_1^2 - 3a_2 = \alpha_2.$$

La somma de' cubi delle (92) ci porge inoltre

$$\theta + \theta_1 = 2(y_0^3 + y_1^3) - 3(y_0 + y_1) y_0 y_1 = -(2b_1^3 - 9b_1 b_2) = -(2a_1^3 - 9a_1 a_2 + 27a_3) = -\alpha_3:$$

di maniera che l'equazione ridotta che ha per radici i due valori θ, θ_1 di θ diviene

$$\theta^2 + \alpha_3 \theta + \alpha_2^3 = 0,$$

e si ha quindi

$$(94) \qquad \theta = -\tfrac{1}{2}\alpha_3 + \sqrt{\left(\frac{1}{4}\alpha_3^2 - \alpha_2^3\right)}, \quad \theta_1 = -\tfrac{1}{2}\alpha_3 - \sqrt{\left(\frac{1}{4}\alpha_3^2 - \alpha_2^3\right)}.$$

La somma delle (92), a cagione di $r + r^2 = -1$ e di $y_0 + y_1 = -b_1$, offre

$$\theta^{\frac{1}{3}} + \theta_1^{\frac{1}{3}} = -b_1,$$

e poichè $b_1 = 3x_0 + a_1$, ne viene

$$3x_0 = -a_1 + \theta^{\frac{1}{3}} + \theta_1^{\frac{1}{3}}.$$

Se poi sommiamo l' equazione $y_0 + y_1 = -b_1$ colle (92), rispettivamente moltiplicate prima per r^2, r poscia per r, r^2, ne dedurremo

$$3y_0 = -b_1 + r^2\theta^{\frac{1}{3}} + r\theta^{\frac{1}{3}}, \qquad 3y_1 = -b_1 + r\theta^{\frac{1}{3}} + r^2\theta_1^{\frac{1}{3}},$$

e sostituendo ad y_0, y_1, b_1 i rispettivi valori $x_1 - x_0$, $x_2 - x_0$, $3x_0 + a_1$ avremo le espressioni dell' altre due radici

$$3x_1 = -a_1 + r^2\theta^{\frac{1}{3}} + r\theta_1^{\frac{1}{3}}, \qquad 3x_2 = -a_1 + r\theta^{\frac{1}{3}} + r^2\theta_1^{\frac{1}{3}}.$$

Sottraendo i cubi di $\theta^{\frac{1}{3}}$, $\theta_1^{\frac{1}{3}}$ (92) si avrebbe (2)

$$\theta - \theta_1 = 3(r - r^2)\, y_0 y_1 (y_0 - y_1) = 3(r - r^2)(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_1 - x_2);$$

e poichè dall'equazione $r^2 + r + 1 = 0$, ovvero dalla formula $\cos\frac{2\pi}{3} \pm \sqrt{-1}\,\mathrm{sen}\frac{2\pi}{3}$ che esprime i valori di r, r^2, abbiamo

$$r = \tfrac{1}{2}\left\{-1 + \sqrt{3}\,.\sqrt{-1}\right\} \qquad r^2 = \tfrac{1}{2}\left\{-1 - \sqrt{3}\,.\sqrt{-1}\right\}.$$

ne viene

$$\theta - \theta_1 = 3\sqrt{3}\,.\sqrt{-1}\,.(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_1 - x_2).$$

Questo valore paragonato colla differenza de' valori (94) somministra

$$(95) \qquad (x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_1 - x_2) = \frac{1}{3\sqrt{3}}\sqrt{(4\alpha_2^3 - \alpha_3^2)}\,.$$

Il suo quadrato coincide col prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici d'una equazione di terzo grado altrove ottenuto (19). L' equazione (95) insieme colla $x_1 + x_2 = -(x_0 + a_1)$ serve ad esprimere x_1, x_2 razionalmente per x_0 e per la radice quadrata di quantità nota. L'espressione della funzione (95) fu osservata primieramente dal Vandermonde (Mémoires de l'Académie des Sciences 1771), il quale introdusse nell'analisi algebrica la considerazione del prodotto delle differenze di n quantità, ch'è il tipo più semplice delle funzioni dotate di due valori, a cui l'insigne Cauchy diede il nome di funzione alterna, assegnando la legge del suo sviluppo (Cours d'analyse algébrique P. I C. III § 2°). Il quadrato della funzione del Vandermonde corrisponde alla funzione che l'illustre Sig. Sylvester, seguito dagli odierni analisti, ha chiamato discriminante delle forme binarie.

Passiamo all' equazione del quarto grado

$$x^4 + a_1 x^3 + a_2 x^2 + a_3 x + a_4 = 0,$$

ed osservando che l'equazione ausiliaria $r^4 - 1 = 0$ ha per divisore $r^2 - 1 = 0$, da cui $r = -1$, assumiamo, come si suole, per funzione ciclica risolvente il quadrato della funzione lineare delle radici che ha per coefficienti le potenze 0, 1, 2, 3 di -1 cioè (2) (3)

$$\eta = (x_0 - x_1 + x_2 - x_3)^2 = (-y_0 + y_1 - y_2)^2 = (2y_1 + b_1)^2.$$

Sostituendo ad y_1 le altre due radici y_2, y_0 dell'equazione (3), ricaviamo gli altri due valori di η, cioè

$$\eta_1 = (2y_2 + b_1)^2, \qquad \eta_2 = (2y_0 + b_1)^2.$$

Quindi coll'estrazione della radice quadrata abbiamo

$$(96) \qquad 2y_1 + b_1 = \eta^{\frac{1}{2}}, \qquad 2y_2 + b_1 = \eta_1^{\frac{1}{2}}, \qquad 2y_0 + b_1 = \eta_2^{\frac{1}{2}},$$

e dal prodotto di questi valori raccogliamo (3) (62) (58)

$$(2y_1+b_1)(2y_2+b_1)(2y_0+b_1)=-(b_1^3-4b_1b_2+8b_3)$$
$$=-(a_1^3-4a_1a_2+8a_3)=-\tfrac{1}{2}\alpha_3,$$

ossia

$$(97)\qquad \eta^{\frac{1}{2}}\eta_1^{\frac{1}{2}}\eta_2^{\frac{1}{2}}=-(a_1^3-4a_1a_2+8a_3)=-\tfrac{1}{2}\alpha_3.$$

Questa condizione determina il sistema de'valori delle radici di η, η_1, η_2 da adoprarsi congiuntamente, per conseguire dalle (96) le radici della proposta equazione. Se ne ricava

$$\eta\,\eta_1\,\eta_2=\tfrac{1}{4}\alpha_3^2$$

e si potrebbe, mercè i quadrati delle (96), ottenere agevolmente la somma di η, η_1, η_2, e quella de'loro prodotti binarii, onde formarne l'equazione in η. Ma per procedere in modo più analitico, eleviamo al quadrato i due membri d'una qualunque delle (96), dividendo per 4, e scrivendo y, η in luogo de'rispettivi loro valori. Si avrà l'equazione

$$y^2+b_1y-\tfrac{1}{4}(\eta-b_1^2)=0,$$

per cui dividendo la (3) di terzo grado ne ricaveremo un primo residuo, che somministra

$$y=\frac{-4b_3}{\eta-(b_1^2-4b_2)},$$

cioè, sostituendo ad y, η i rispettivi valori,

$$(98)\qquad y_1=\frac{-4b_3}{\eta-(b_1^2-4b_2)},\quad y_2=\frac{-4b_3}{\eta_1-(b_1^2-4b_2)},\quad y_0=\frac{-4b_3}{\eta_2-(b_1^2-4b_2)};$$

indi proseguendo la divisione avremo un secondo residuo, da cui si raccoglie

$$y=\frac{\eta^2-2(b_1^2-2b_2)\,y+b_1^2(b_1^2-4b_2)}{4\{b_1\eta-b_1(b_1^2-4b_2)-4b_3\}}.$$

il paragone de' due valori di y testè ottenuti guida all' equazione determinante η

$$\eta^3-(3b_1^2-8b_2)\eta^2+(3b_1^4-16b_1^2b_2+16b_2^2+16b_1b_3)\eta-(b_1^3-4b_1b_2+8b_3)^2=0.$$

Nel moltiplicatore di η^2, e nell'ultima funzione da elevarsi al quadrato, riconosciamo (58) (60) le funzioni elementari $2\alpha_2, \frac{1}{2}\alpha_3$ (75). Deve sparire x_0 anche dal moltiplicatore di η, attesochè la funzione η rimane invariabile per la sostituzione circolare delle radici x_0, x_1, x_2, x_3. Infatti col metodo de' §§ I. II., e per le relazioni (5), si avrebbe

$$D(3b_1^4-16b_1^2b_2+16b_2^2+16b_1b_3)=64b_3,\ \tfrac{1}{2}D^2=64b_2,\ \frac{1}{2.3}D^3=64b_1,\ \frac{1}{2.3.4}D^4=64,$$

e in conseguenza

$$3b_1^4-16b_1^2b_2+16b_2^2+16b_1b_3=3a_1^4-16a_1^2a_2+16a_2^2+16a_1a_3$$
$$+64\{a_3x_0+a_2x_0^2+a_1x_0^3+x_0^4\}$$
$$=3a_1^4-16a_1^2a_2+16a_2^2+16a_1a_3-64a_4.$$

Ma per esprimere l' equazione in η, mediante le sole funzioni elementari $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$, conviene eliminarne b_1 col mezzo della (57), cioè

$$\frac{1}{4}b_1^4-\alpha_2b_1^2+\alpha_3b_1-\alpha_4=0,$$

sostituendo a b_2, b_3 i valori esibiti dalla (65), cioè

$$4b_2 = \frac{3}{2} b_1^2 - \alpha_2, \quad 16b_3 = b_1^3 - 2\alpha_2 b_1 + \alpha_3.$$

Troviamo in questa guisa

$$3b_1^2 - 8b_2 = 3b_1^2 - (3b_1^2 - 2\alpha_2) = 2\alpha_2,$$

$$3b_1^4 - 16b_1^2 b_2 + 16b_2^2 + 16b_1 b_3 = \frac{1}{4} b_1^4 - \alpha_2 b_1^2 + \alpha_3 b_1 + \alpha_2^2 = \alpha_2^2 + \alpha_4.$$

$$b_1^3 - 4\,b_1 b_2 + 8\,b_3 = \tfrac{1}{2}\,\alpha_3,$$

e in conseguenza

$$\eta^3 - 2\alpha_2\,\eta^2 + (\alpha_2^2 + \alpha_4)\,\eta - \frac{1}{4}\,\alpha_3^2 = 0, \tag{99}$$

avendo $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ i valori (75), cioè

$$\alpha_2 = \tfrac{1}{2}(3a_1^2 - 8a_2), \quad \alpha_3 = 2(a_1^3 - 4a_1 a_2 + 8a_3), \quad \alpha_4 = \frac{3}{4}\,a_1^4 - 4a_1^2 a_2 + 16a_1 a_3 - 64a_4.$$

Dalle equazioni (96) si deducono le seguenti

$$2y_0 = -b_1 + \eta^{\frac{1}{2}}, \qquad 2y_1 = -b_1 + \eta_1^{\frac{1}{2}}, \qquad 2y_2 = -b_1 + \eta_2^{\frac{1}{2}},$$

e dalla somma di questi, a cagione dell'eguaglianza $y_0 + y_1 + y_2 = -b_1$, si raccoglie

$$\eta^{\frac{1}{2}} + \eta_1^{\frac{1}{2}} + \eta_2^{\frac{1}{2}} = b_1.$$

Ricavasi in conseguenza dalle precedenti

$$2y_0 = -(\eta_1^{\frac{1}{2}} + \eta_2^{\frac{1}{2}}), \qquad 2y_1 = -(\eta_2^{\frac{1}{2}} + \eta^{\frac{1}{2}}), \qquad 2y_2 = -(\eta^{\frac{1}{2}} + \eta_1^{\frac{1}{2}});$$

e quindi attesa l'eguaglianza $4x_0 + a_1 = b_1$ si ha dapprima

$$4x_0 = -a_1 + \eta^{\frac{1}{2}} + \eta_1^{\frac{1}{2}} + \eta_2^{\frac{1}{2}},$$

poscia, mercè la somma di questa eguaglianza col doppio di ciascuna delle tre equazioni antecedenti, si ottengono le espressioni dell'altre radici

$$4x_1 = -a_1 + \eta^{\frac{1}{2}} - (\eta_1^{\frac{1}{2}} + \eta_2^{\frac{1}{2}}) \qquad 4x_2 = -a_1 - \eta^{\frac{1}{2}} + \eta_1^{\frac{1}{2}} - \eta_2^{\frac{1}{2}}$$

$$4x_3 = -a_1 - \eta^{\frac{1}{2}} - (\eta^{\frac{1}{2}} - \eta_2^{\frac{1}{2}}).$$

Onde esprimere, come si suole, questi valori mediante la sola η, che potrebbe rappresentare la radice reale e positiva di cui è sempre dotata l'equazione (99), qualora i coefficienti della data equazione di 4° grado sieno reali, basta ricorrere (99) (97) alle eguaglianze

$$\eta_1 + \eta_2 = 2\alpha_2 - \eta, \qquad 2\eta_1^{\frac{1}{2}}\,\eta_2^{\frac{1}{2}} = -\alpha_3\,\eta^{-\frac{1}{2}},$$

e dalla loro somma e sottrazione, estraendo poscia la radice quadrata, si avrà

$$\eta_1^{\frac{1}{2}} + \eta_2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\left\{2\alpha_2 - \eta - \alpha_3\eta^{-\frac{1}{2}}\right\}}, \quad \eta_1^{\frac{1}{2}} - \eta_2^{\frac{1}{2}} = \sqrt{\left\{2\alpha_2 - \eta + \alpha_3\eta^{-\frac{1}{2}}\right\}}$$

e conseguentemente

$$\left.\begin{matrix}4x_0\\4x_2\end{matrix}\right\} = -a_1 + \eta^{\frac{1}{2}} \pm \sqrt{\left\{2\alpha_2 - \eta - \alpha_3\eta^{-\frac{1}{2}}\right\}}, \quad \left.\begin{matrix}4x_1\\4x_3\end{matrix}\right\} = -a_1 - \eta^{\frac{1}{2}} \mp \sqrt{\left\{2\alpha_2 - \eta + \alpha_3\eta^{-\frac{1}{2}}\right\}}.$$

Avvertasi che dalle (96) si avrebbero i valori di x_1, x_2, x_3 in funzione razionale della x_0, e delle rispettive radici della (97), due delle quali possono inoltre esprimersi per la terza, e per la radice quadrata di quantità nota. Imperocchè possiamo applicare la formola (95) all'equazione (99), coll'avvertenza che nella (95) i rispettivi valori di α_2, α_3 sono $a_1^2 - 3a_2$, $2a_1^3 - 9a_1a_2 + 27a_3$, ed analogamente divengono per la (99) $\alpha_2^2 - 3\alpha_4$, $2\alpha_2^3 + 18\alpha_2\alpha_4 - \frac{27}{4}\alpha_3^2$. Troviamo pertanto

$$(100)\qquad (\eta - \eta_1)(\eta - \eta_2)(\eta_1 - \eta_2) = \frac{1}{3\sqrt{3}}\sqrt{\left\{4(\alpha_2^2 - 3\alpha_4)^3 - (2\alpha_2^3 + 18\alpha_2\alpha_4 - \frac{27}{4}\alpha_3^2)^2\right\}}$$

e poichè $(\eta - \eta_1)(\eta - \eta_2)$ equivale alla derivata del primo membro della (99) abbiamo

$$(3\eta^2 - 4\alpha_2\eta + \alpha_2^2 + \alpha_4)(\eta_1 - \eta_2) = \frac{1}{3\sqrt{3}}\sqrt{\left\{4(\alpha_2^2 - 3\alpha_4)^3 - (2\alpha_2^3 + 18\alpha_2\alpha_4 - \frac{27}{4}\alpha_3^2)^2\right\}}.$$

Questa equazione, e l'altra poc' anzi addotta $\eta_1 + \eta_2 = 2\alpha_2 - \eta$, offrono i valori di η_1, η_2 espressi razionalmente per η e per la radice di quantità nota.

Osserviamo ancora che, a cagione di

$$\eta - \eta_1 = (2y_1 + b_1)^2 - (2y_2 + b_1)^2 = -4y_0(y_1 - y_2),$$

e per le simili eguaglianze esprimenti $\eta_1 - \eta_2$, $\eta_2 - \eta$, abbiamo

$$(\eta - \eta_1)(\eta_1 - \eta_2)(\eta_2 - \eta) = -4^3 y_0 y_1 y_2 (y_1 - y_2)(y_2 - y_0)(y_0 - y_1),$$

ossia, mutando il segno e sostituendo ad y_0, y_1, y_2 i rispettivi valori (2),

$$(\eta - \eta_1)(\eta - \eta_2)(\eta_1 - \eta_2) = 4^3(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)(x_0 - x_3)(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_2 - x_3).$$

Il paragone del quadrato di questa formula col quadrato della (100) esibisce la seguente espressione del prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici d'ogni equazione di 4° grado, già notata dall'illustre Sig. Cayley e da altri Analisti,

$$(101)\qquad (x_0 - x_1)^2(x_0 - x_2)^2(x_0 - x_3)^2(x_1 - x_2)^2(x_1 - x_3)^2(x_2 - x_3)^2 = \frac{1}{3^3 . 4^6}\left\{4(\alpha_2^2 - 3\alpha_4)^3 - (2\alpha_2^3 + 18\alpha_2\alpha_4 - \frac{27}{4}\alpha_3^2)^2\right\}.$$

Essa, come il quadrato della (95), è costituita dalla differenza tra il cubo d'una funzione ed il quadrato d'un altra. Il modo onde venne dedotta la (100), per mezzo della (95), rende ragione di siffatta simiglianza di forma. Si può facilmente riconoscere la sua coincidenza colla espressione offerta alla fine del § V.

Talora invece della η fu adoprata la funzione risolvente

$$\zeta = x_0 x_1 + x_2 x_3,$$

che rimanendo immutata per la sostituzione circolare $(x_0, x_2, x_1, x_3, x_0)$ cioè pel mutamento di x_0 in x_2, di x_2 in x_1, etc.. e di x_3 in x_0, ha pure tre valori, e viene determinata da equazione di terzo grado. Per trovare la relazione tra ζ ed η, introdu-

ciamo nella ζ in luogo di x_1, x_2, x_3 i rispettivi valori (2) $x_0+y_0, x_0+y_1, x_0+y_2$, ed avremo

$$\zeta = 2x_0^2 - b_1x_0 + y_1y_2 = 2x_0^2 - b_1x_0 - \frac{b_3}{y_0},$$

donde

$$y_0 = \frac{-b_3}{\zeta - (2x_0^2 - b_1x_0)},$$

e dal confronto col valore (96) di y_0

$$4\zeta - 4(2x_0^2 - b_1x_0) = \eta_2 - (b_1^2 - 4b_2).$$

Da questa relazione dee sparire x_0, e senza adoperare in caso tanto semplice il metodo de' §§ I, II, troviamo per mezzo de' valori (2) di b_1, b_2

$$2x_0^2 - b_1x_0 = -2x_0^2 - a_1x_0, \quad b_2^2 - 4b_2 = -8x_0^2 - 4a_1x_0 + a_1^2 - 4a_2,$$

e si ha in conseguenza

$$4\zeta = \eta_2 - (a_1^2 - 4a_2).$$

Sostituendo ad a_2 il valore desunto dalla 1ª delle (58), ossia dalla 3ª delle (75), si avrebbe l'espressione

$$4\zeta = \eta_2 + \tfrac{1}{2} a_1^2 - \alpha_2,$$

in cui rimane a_1, perchè ζ non è funzione delle sole differenze y_0, y_1, y_2. Gli altri due valori di ζ sarebbero

$$4\zeta_1 = \eta + \tfrac{1}{2} a_1^2 - \alpha_2, \quad 4\zeta_2 = \eta_1 + \tfrac{1}{2} a_1^2 - \alpha_2,$$

e si avrebbe l'equazione determinante ζ sostituendo ad η nella (99) $4\zeta - (\tfrac{1}{2}a_1^2 - \alpha_2)$. Ma è facile in questo caso ottenerla, mercè le semplici funzioni simmetriche delle sue radici

$$\zeta_1 = x_0x_1 + x_2x_3, \quad \zeta_2 = x_0x_2 + x_3x_1, \quad \zeta_3 = x_0x_3 + x_1x_2,$$

che sarebbero

$$\zeta_1 + \zeta_2 + \zeta_3 = a_2, \ \zeta_0\zeta_1 + \zeta_0\zeta_2 + \zeta_1\zeta_2 = a_1a_3 - 4a_4, \ \zeta_0\zeta_1\zeta_2 = a_3^2 + (a_1^2 - 4a_2)a_4,$$

ed offrono l'equazione

$$\zeta^3 - a_2\zeta^2 + (a_1a_3 - 4a_4)\zeta - \{a_3^2 + (a_1^2 - 4a_2)a_4\} = 0.$$

Inseriamo a questo luogo una avvertenza ommessa nel § IV circa alla formula (65). Siccome dalle (62) si dedusse la (65), possiamo dalle (58) simili alle (62) raccogliere una equazione conforme alla (65), purchè a b_1, b_m si sostituiscano a_1, a_m, cioè

$$(102) \quad n^{m-1}a_m = \frac{(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{1.2.3\dots m} a_1^m - \frac{(n-2)\dots(n-m+1)}{1.2\dots(m-2)} a_1^{m-2}\alpha_2$$
$$+ \dots\dots + (-1)^{m-2}(n-m+1)a_1\alpha_{m-1} + (-1)^{m-1}\alpha_m,$$

e per $m = n$

$$n^{n-1}a_n = \frac{1}{n} a_1^n - a_1^{n-2}\alpha_2 + a_1^{n-3}\alpha_3 - \dots + (-1)^{n-2}a_1\alpha_{n-1} + (-1)^{n-1}\alpha_n.$$

Ora avendosi per $n=4$

$$4a_2=\frac{3}{2}a_1^2-\alpha_2,\quad 16a_3=a_1^3-2a_1\alpha_2+\alpha_3,\quad 64a_4=\frac{1}{4}a_1^4-a_1^2\alpha_2+a_1\alpha_3-\alpha_4;$$

se introduciamo questi valori nella superiore equazione in ζ moltiplicata per 4^3, abbiamo l'equazione

$$\left.\begin{array}{l}(4\zeta)^3-\left(\frac{3}{2}a_1^2-\alpha_2\right)(4\zeta)^2+\left(\frac{3}{4}a_1^4-a_1^2\alpha_2+\alpha_4\right)4\zeta\\ -\left\{\frac{1}{8}a_1^6-\frac{1}{4}a_1^4\alpha_2+\frac{1}{4}\alpha_3^2+\left(\frac{1}{2}a_1^2-\alpha_2\right)\alpha_4\right\}\end{array}\right\}=0,$$

che si sarebbe ottenuta sostituendo ad η nella (99) il valore $4\zeta-(\frac{1}{2}a_1^2-\alpha_2)$ poc'anzi assegnato.

§ VII. *Altri brevi esercizj d'applicazione. Prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici d'una equazione di 5° grado.*

Prendiamo a considerare la funzione $\mu=(x_0-x_1)(x_2-x_3)$ cioè (2), assunta come sopra (§ VI) la forma di η,

$$\mu=-y_0(y_1-y_2)=\frac{1}{4}(\eta-\eta_1),$$

e cerchiamo l'equazione che ha per radici questo, e i due seguenti valori di μ

$$\mu_1=-y_1(y_2-y_0)=\frac{1}{4}(\eta_1-\eta_2),\quad \mu_2=-y_2(y_0-y_1)=\frac{1}{4}(\eta_2-\eta).$$

Avremo a tal uopo

$$\mu+\mu_1+\mu_2=0,$$

$$\begin{aligned}\mu\mu_1+\mu_1\mu_2+\mu_2\mu&=y_0y_1y_2(y_0+y_1+y_2)-(y_0^2y_1^2+y_1^2y_2^2+y_2^2y_0^2)\\&=3y_0y_1y_2(y_0+y_1+y_2)-(y_0y_1+y_1y_2+y_2y_0)^2=-(b_2^2-3b_1b_3),\end{aligned}$$

e poichè per la relazione (5) si avrebbe, indicando con D la derivata rapporto ad x_0,

$$D(b_2^2-3b_1b_3)=-12b_3,\quad \frac{1}{2}D^2=-12b_2,\quad \frac{1}{2.3}D^3=-12b_1,\quad \frac{1}{2.3.4}D^4=-12,$$

e conseguentemente (16)

$$b_2^2-3b_1b_3=a_2^2-3a_1a_3-12(a_3x_0+a_2x_0^2+a_1x_0^3+x_0^4)=a_2^2-3a_1a_3+12a_4,$$

sarà

$$\mu\mu_1+\mu_1\mu_2+\mu_2\mu=-(a_2^2-3a_1a_3+12a_4).$$

Infine si avrebbe

$$\begin{aligned}\mu\mu_1\mu_2&=-y_0y_1y_2(y_0-y_1)(y_0-y_2)(y_1-y_2)\\&=(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_2-x_3);\end{aligned}$$

per lo che, denotando con P il valore della formula (99), si ha l'equazione

$$\mu^3-(a_2^2-3a_1a_3+12a4)\mu+\sqrt{P}=0.$$

Quindi, a cagione di $4\mu = \eta - \eta_1$, si avrà pure

$$(\eta - \eta_1)^3 - (a_2^2 - 3a_1 a_3 + 12a_4)\mu + 64\sqrt{P} = 0.$$

Proponiamoci inoltre la ricerca dell'equazione determinante

$$\nu = \mu - \mu_1 = b_2 - 3y_0 y_1,$$

e insieme con questo i due altri valori della funzione stessa

$$\nu_1 = \mu_1 - \mu_2 = b_2 - 3y_1 y_2, \quad \nu_2 = \mu_2 - \mu = b_2 - 3y_2 y_0.$$

Si avrà

$$\nu + \nu_1 + \nu_2 = 0,$$

$$\nu\nu_1 + \nu_1\nu_2 + \nu_2\nu = 3b_2^2 - 6b_2^2 + 9y_0 y_1 y_2 (y_0 + y_1 + y_2) = -3(b_2^2 - 3b_1 b_3),$$

$$\nu\nu_1\nu_2 = b_2^3 - 3b_2^3 + 9b_2(y_0 + y_1 + y_2)\, y_0 y_1 y_2 - 27b_3^2 = -(2b_2^3 - 9b_1 b_2 b_3 + 27b_3^2),$$

ed avendosi trovato poc'anzi il valore di $b_2^2 - 3b_1 b_3$, non resta che svolgere il valore dell'ultima funzione. Abbiamo a qu st'uopo, mercè le (5),

$$D(2b_2^3 - 9b_1 b_2 b^3 + 27b_3^2) = -9(3b_1^2 - 8b_2)b_3, \quad \tfrac{1}{2}D^2 = -9(3b_1^2 - 8b_2)b_2,$$

$$\frac{1}{2.3}D^3 = -9(3b_1^2 - 8b_2)b_1, \quad \frac{1}{2.3.4}D^4 = -9(3b_1^2 - 8b_2),$$

e in conseguenza

$$2b_2^3 - 9b_1 b_2 b_3 + 27b_3^2 = 2a_2^3 - 9a_1 a_2 a_3 + 27a_3^2 - 9(3a_1^2 - 8a_2)(a_3 x_0 + a_2 x_0^2 + a_1 x_0^3 + x_0^4)$$
$$= 2a_2^3 - 9a_1 a_2 a_3 + 27a_3^2 + 9(3a_1^2 - 8a_2)a_4.$$

Sarà pertanto la cercata equazione

$$\nu^3 - 3(a_1 a_3 + 12a_4)\nu + 2a_2^3 - 9a_1 a_2 a_3 + 27a_3^2 + 9(3a_1^2 - 8a_2)a_4 = 0.$$

Si avrebbe potuto ottenerla osservando essere

$$\nu = \mu - \mu_1 = \frac{1}{4}(\eta - \eta_1) - \frac{1}{4}(\eta_1 - \eta_2) = \frac{1}{4}(2\alpha_2 - 3\eta_1),$$

e quindi

$$3\eta_1 = 2(\alpha_2 - 2\nu);$$

di maniera che sostituito questo valore nell'equazione corrispondente alla (99)

$$(3\eta_1)^3 - 6\alpha_2(3\eta_1)^2 + 9(\alpha_2^2 + \alpha_4)3\eta_1 - \frac{27}{4}\alpha_3^2 = 0,$$

si trova, dividendo per -64 ed ordinando,

$$\nu^3 - \frac{3}{16}(\alpha_2^2 - 3\alpha_4)\nu - \frac{1}{64}\left(2\alpha_2^3 + 18\alpha_2\alpha_4 - \frac{27}{4}\alpha_3^2\right) = 0;$$

e dal confronto di questa eguaglianza colla precedente in ν si ricava

$$\alpha_2^2 - 3\alpha_4 = 16(a_2^2 - 3a_1 a_3 + 12a_4),$$

$$2\alpha_2^3 + 18\alpha_2\alpha_4 - \frac{27}{4}\alpha_3^2 = -64\left\{2a_2^3 - 9a_1 a_2 a_3 + 27a_3^2 + 9(3a_1^2 - 8a_2)a_4\right\}.$$

È facile verificare l'equivalenza di queste espressioni, mercè l'introduzione de'valori (75). Sostituendole nella espressione (101) di P abbiamo la formula

$$(103)\quad P = \frac{1}{27}\left\{4(a_2^2 - 3a_1a_3 + 12a_4)^3 - \{2a_2^3 - 9a_1a_2a_3 + 27a_3^2 + 9(3a_1^2 - 8a_2)a_4\}^2\right\}$$

$$= (a_1^2 - 4a_2)\,a_2^2a_3^2 - 2\,(2a_1^2 - 9a_2)\,a_1a_3^3 - 27a_3^4$$

$$-\left\{4\,(a_1^2 - 4a_2)a_2^3 - 2\,(9a_1^2 - 40a_2)a_1a_2a_3 + 6\,(a_1^2 - 24a_2)\,a_3^2\right\}a_4$$

$$-\left\{27a_1^4 - 144\alpha_1^2\alpha_2 + 128a_2^2 + 192a_1a_3\right\}a_4^2 + 4^4a_4^3,$$

la quale corrisponde all'aggregato de'termini non contenenti la t nell' equazione (46), cioè al prodotto de' quadrati delle differenze tra le radici della (3) supposta del 4° grado; se non che i coefficienti della (3) si trovano mutati in quelli della data equazione (1) del medesimo grado.

Volendosi il prodotto P_5 de' quadrati delle differenze tra le radici d' una equazione del 5° grado, porremo nella (1) $n = 5$, e denotando con P_4 l'analogo prodotto per l'equazione del 4° grado (3), il cui ultimo termine sarebbe (4)

$$b_4 = A'(x_0) = (x_0 - x_1)\,(x_0 - x_2)\,(x_0 - x_3)\,(x_0 - x_4),$$

avremo ad evidenza

$$(104)\qquad P_5 = b_4^2\,P_4\,.$$

L'espressione di P_4 sarebbe conforme alla (103), mutati i coefficienti a_1, a_2, a_3, a_4 in quelli della (3), e quindi corrisponde alla (101) col mutamento di α_2, α_3, α_4 nelle funzioni elementari della (3) β_2, β_3, β_4 (79); cosicchè si avrebbe

$$P_4 = \frac{1}{3^3 . 4^6}\left\{4\,(\beta_2^2 - 3\beta_4)^3 - \left(2\beta_2^3 + 18\beta_2\beta_4 - \frac{27}{4}\beta_3^2\right)^2\right\}$$

$$= \frac{1}{4^6}\left\{\beta_2^3\beta_3^2 - \frac{27}{16}\,\beta_3^4 - 4\beta_2^4\beta_4 + 9\beta_2\beta_3^2\beta_4 - 8\beta_2^2\beta_4^2 - 4\beta_4^3\right\}.$$

Se in questo valore di P_4 si sostituiscono a β_2, β_3, β_4 le espressioni esibite dalle (62) per b_1 e per le funzioni elementari α_2, α_3, α_4 della (1), cioè

$$\beta_2 = -\frac{1}{5}\left(\frac{1}{2}\,b_1^2 - 4\alpha_2\right),\quad \beta_3 = \frac{1}{5^2}\,(2b_1^3 - 8\alpha_2b_1 + 16\alpha_3),$$

$$\beta_4 = -\frac{1}{5^3}\left(\frac{41}{4}\,b_1^4 - 52\alpha_2b_1^2 + 48\alpha_3\,b_1 - 64\alpha_4\right),$$

ne risulta un'espressione del grado 12° rispetto a b_1, che si ridurrebbe al 4° grado, mediante la divisione pel primo membro dell' equazione (57) cioè

$$b_1^5 - 5\alpha_2b_1^3 + 5\alpha_3\,b_1^2 - 5\alpha_4b_1 + 5\alpha_5 = 0.$$

Avendosi poi dalla (89)

$$b_4 = \frac{1}{5^3}\,(b_1^4 - 3\alpha_2\,b_1^2 + 2\alpha_3b_1 - \alpha_4),$$

dividendo il quadrato di questa formula pel primo membro della anzidetta equazione determinante b_1, si avrebbe

$$b_4^2 = \frac{1}{5^6} \left\{ \begin{array}{l} (4\alpha_2^2 + 3\alpha_4) b_1^4 - (12\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5) b_1^3 + (9\alpha_3^2 + \alpha_2\alpha_4) b_1^2 - (9\alpha_3\alpha_4 - 5\alpha_2\alpha_5) b_1 \\ + \alpha_4^2 + 5\alpha_3\alpha_5 \end{array} \right\};$$

di maniera che (103) il prodotto di questo valore di b_4^2 per quello dianzi ottenuto di P_4 offrirebbe un'espressione di P_5 del 16° grado rispetto a b_1, e se P_4 fosse stata ridotta al 4° grado, se ne avrebbe una funzione del grado 8°, di cui converrebbe eseguire la divisione pel primo membro della predetta equazione in b_1, finchè si giunga ad un residuo inferiore al 5° grado, nel quale dovranno elidersi i rispettivi termini contenenti le varie potenze di b_1, e quindi verrebbe espresso il valore di P_5 dall' aggregato degli altri termini non contenenti b_1 per mezzo delle funzioni elementari α_2, α_3, α_4 α_5.

Ma invece di seguire questo procedimento alquanto prolisso, giova ricorrere alle (86) (87), oppure si può cercare il valore di P_5 col metodo del § III, ed applicandone la formula all'equazione in b_1 (57) ritrarne immediatamente l'espressione di P_5 per le funzioni elementari α_2, α_3, α_4, α_5. Imperocchè, per l'ultima delle relazioni (3), la differenza tra due radici qualunque della (57) essendo il prodotto della differenza di due corrispondenti radici della (1) pel grado dell' equazione; se dicasi Q il prodotto de'quadrati delle differenze tra le radici della (57) per $n = 5$, si ha

$$Q = 5^{20} P_5, \tag{105}$$

e quindi il valore P_5 trovasi espresso per le funzioni elementari della (1) che formano i coefficienti della (57).

Ora assumendo in conformità alla (25)

$$P_5 = A_4 + A_3 a_5 + A_2 a_5^2 + A_1 a_5^3 + A_0 a_5^4 \tag{106}$$

abbiamo per $x = 0$, ossia per $a_5 = 0$, (104)

$$\begin{aligned} (107)\ A_4 = a_4^2 P = & \frac{a_4^2}{27} \left\{ 4(a_2^2 - 3a_1a_3 + 12a_4)^3 - (2a_2^3 - 9a_1a_2a_3 + 27a_3^2 + 9(3a_1^2 - 8a_2)a_4)^2 \right\} \\ = & \left\{ (a_1^2 - 4a_2)\, a_2^2a_3^2 - 2(2a_1^2 - 9a_2)a_1a_3^3 - 27a_3^4 \right\} a_4^2 \\ & - \left\{ 4\,(a_1^2 - 4a_2)a_2^3 - 2(9a_1^2 - 40a_2)a_1a_2a_3 + 6(a_1^2 - 24a_2)a_3^2 \right\} a_4^3 \\ & - \left\{ 27a_1^4 - 144a_1^2a_2 + 128a_2^2 + 192a_1a_3 \right\} a_4^4 + 4^4 a_4^5, \end{aligned}$$

e quindi a mano a mano dalle eguaglianze (27), per cui

$$A_3 = -\frac{1}{a_4}\left(\frac{dA_4}{dk}\right),\ A_2 = -\frac{1}{2a_4}\left(\frac{dA_3}{dk}\right),\ A_1 = -\frac{1}{3a_4}\left(\frac{dA_2}{dk}\right),\ A_0 = -\frac{1}{4a_4}\left(\frac{dA_1}{dk}\right),$$

a cagione (21) di

$$\left(\frac{da_5}{dk}\right) = a_4,\quad \left(\frac{da_4}{dk}\right) = 2a_3,\quad \left(\frac{da_3}{dk}\right) = a_2\quad \left(\frac{da_2}{dk}\right) = 4a_1,\quad \left(\frac{da_1}{dk}\right) = 5,$$

avremo

$$(108)\qquad A_3 = -4\left\{(a_1^2-4a_2)a_2^2a_3^3-2(2a_1^2-9a_2)a_1a_3^4-27a_3^5\right\}$$
$$+\left\{18(a_1^2-4a_2)a_2^3a_3-4(20a_1^2-89a_2)a_1a_2a_3^2+6(4a_1^2-105a_2)a_3^3\right\}a_4$$
$$-\left\{6(a_1^2-4a_2)a_1a_2^2-2(72a_1^4-373a_1^2a_2+280a_2^2)a_3-1020a_1a_3^2\right\}a_4^2$$
$$-4\left\{9a_1^3-40a_1a_2+400a_3\right\}a_4^3$$

$$A_2 = -27(a_1^2-4a_2)a_2^4+6(24a_1^2-105a_2)a_1a_2^2a_3$$
$$-\left\{128a_1^4-560a_1^2a_2-825a_2^2\right\}a_3^2+900\,a_1a_3^3$$
$$-\left\{4(48a_1^4-255a_1^2a_2+225a_2^2)a_2-10(16a_1^2-205\,a_2)a_1a_3-2250\,a_3^2\right\}a_4$$
$$-50(a_1^2-40a_2)a_4^2,$$

$$A_1 = 256a_1^5-1600a_1^3a_2+2256a_1a_2^2+50(40a_1^2-75a_2)a_3-2500a_1a_4,$$

$$A_0 = 5^5.$$

Colla sostituzione de' valori (107) (108) nella (106) si ha l'espressione di P_5. Essa fu esibita nella già citata Memoria (Atti del R. Istituto Veneto 1859). V'ha però in quella una alterazione del fattore a_5^2 di A_2 (106), la mancanza d'una mezza parentesi, ed un errore tipografico nel segno del 5° termine del valore di A_3.

Onde averne il valore di Q, e quindi desumere (105) il valore di P_5 espresso per le funzioni elementari (76) $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ della data (1), basta applicarla all'equazione (57) sostituendo a' coefficienti della (1) i rispettivi coefficienti della (57) per $n=5$, cioè $0, -5\alpha_2, 5\alpha_3, -5\alpha_4, 5\alpha_5$. Si avrà in conseguenza, raccogliendo dovunque il fattore 5 ne' coefficienti numerici, e dividendo la (105) per 5^5,

$$(109)\qquad 5^{15}P_5 = (4.5\alpha_2^3-27\alpha_3^2)\,5\alpha_3^2\alpha_4^2-(16.5\alpha_2^3-144\alpha_3^2)\,5\alpha_2\alpha_4^3$$
$$-128.5\alpha_2^2\alpha_4^4-256\alpha_4^5$$
$$-\left\{\begin{matrix}(16.5\alpha_2^3-108\alpha_3^2)\,5\alpha_3^3+(72\alpha_2^3-126\alpha_3^2)\,5^2\alpha_2\alpha_3\alpha_4\\ -112.5^2\alpha_2^2\alpha_3\alpha_4^2-64.5^2\alpha_3\alpha_4^3\end{matrix}\right\}\alpha_5$$
$$-\left\{(108\alpha_2^3-33\,.5\alpha_3^2)\,5^3\alpha_2^2+18(2\alpha_2^3+\alpha_3^2)5^3\alpha_4+16.5^3\alpha_2\alpha_4^2\right\}\alpha_5^2$$
$$+6\,.\,5^4\alpha_2\alpha_3\alpha_5^3+5^4\alpha_5^4,$$

e si potrà verificare questo risultato cercando nel seguente Articolo l'equazione determinante b_4, e quella a' quadrati delle differenze della equazione proposta.

§ VIII. *Riscontri di verificazione del precedente risultato. Nuovo modo di ricerca dell' equazione a' quadrati delle differenze.*

Si è già trovato (§ V) che per avere l'equazione determinante la derivata b_{n-1} (4) del primo membro dell'equazione (1), basta dividere la (90) per la (89), onde ricavarne $n-2$ residui, i quali rispettivamente moltiplicati per $b_1^2, b_1^3 \ldots b_1^{n-2}$ offrono colla (90) moltiplicata per b_1 un numero $n-1$ di equazioni, fra cui eliminando le $n-2$ potenze di b_1 si ha per risultante l'equazione richiesta. Di questo mezzo si fece allora l'applicazione ad una data equazione di 4° grado, ed ora non sarà malagevole dedurre l'equazione determinante b_4, supposto $n=5$ il grado della data equazione (1).

A tale oggetto ponendo per brevità $5^3 b_4 = u$, abbiamo dalla (90) moltiplicata per b_1

$$2\alpha_2 b_1^3 - 3\alpha_3 b_1^2 + (4\alpha_4 - u) b_1 - 5\alpha_5 = 0,$$

a dividersi (89) per

$$b_1^4 - 3\alpha_2 b_1^2 + 2\alpha_3 b_1 - \alpha_4 - u = 0.$$

I tre successivi residui rispettivamente moltiplicati per b_1, b_1^2, b_1^3 sarebbero

$$-3\alpha_3 b_1^3 + (6\alpha_2^2 + 4\alpha_4 - u) b_1^2 - (4\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5) b_1 + 2\alpha_2 (\alpha_4 + u) = 0,$$

$$(6\alpha_2^2 + 4\alpha_4 - u) b_1^3 - (13\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5) b_1^2 + (6\alpha_3^2 + 2\alpha_2\alpha_4 + 2\alpha_2 u) b_1 - 3\alpha_3 (\alpha_4 + u) = 0.$$

$$\left.\begin{array}{l} -(13\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5) b_1^3 + (18\alpha_2^3 + 14\alpha_2\alpha_4 + 6\alpha_3^2 - \alpha_2 u) b_1^2 \\ -(12\alpha_2^2\alpha_3 + 11\alpha_3\alpha_4 + \alpha_3 u) b_1 + 6\alpha_2^2\alpha_4 + 4\alpha_4^2 + (6\alpha_2^2 + 3\alpha_4) u - u^2 \end{array}\right\} = 0.$$

e per avere la risultante richiesta, non si ha che a mandare a zero il determinante che ha per elementi i moltiplicatori delle rispettive potenze di b_1, e i gruppi de'termini non contenenti b_1, nelle quattro equazioni che sono il dividendo anzidetto e i suoi tre residui. Per la ragione notata alla fine del § V dovrà annullarsi nell'equazione finale l'aggregato de' termini contenenti la prima potenza di b_1, e poichè il termine contenente la più alta potenza di u sarebbe $u^5 = 5^{15} b_4^5$ e, per l'osservazione, che si fece nello stesso § V dopo la (88), l'ultimo termine dell'equazione in b_4 equivale a $5^{15} P_5$; ne segue che annullando u nel determinante dianzi accennato avremo

$$(110) \qquad 5^{15} P_5 =$$

$$\begin{vmatrix} 2\alpha_2 & -3\alpha_3 & 4\alpha_4 & -5\alpha_5 \\ -3\alpha_3 & 6\alpha_2^2 + 4\alpha_4 & -(4\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5) & 2\alpha_2\alpha_4 \\ 6\alpha_2^2 + 4\alpha_4 & -(13\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5) & 6\alpha_3^2 + 2\alpha_2\alpha_4 & -3\alpha_3\alpha_4 \\ -(13\alpha_2\alpha_3 + 5\alpha_5), & 18\alpha_2^3 + 14\alpha_2\alpha_4 + 6\alpha_3^2, & -(12\alpha_2^2 + 11\alpha_4)\alpha_3, & (6\alpha_2^2 + 4\alpha_4)\alpha_4 \end{vmatrix}$$

e dallo sviluppo di questo si potrà di nuovo raccogliere il risultato (109).

Infatti svolgendo il predetto determinante, il quale ridotto a zero costituisce l'equazione in $u = 5^3 b_4$, si trova, mutando il segno, dividendo per 5^{15}, ed ordinando rispetto a b_4,

$$(111)\quad \left.\begin{array}{l} b_4^5-\frac{1}{5^2}(4\alpha_2^2+3\alpha_4)b_4^4+\frac{1}{5^5}(20\alpha_2^4+48\alpha_2^2\alpha_4-27\alpha_2\alpha_3^2+16\alpha_4^2-10\alpha_3\alpha_5)b_4^3 \\ -\frac{1}{5^8}\left\{\begin{array}{l}60\alpha_2^4\alpha_4-20\alpha_2^3\alpha_3^2+84\alpha_2^2\alpha_4^2-97\alpha_2\alpha_3^2\alpha_4+27\alpha_3^4+\frac{144}{5}\alpha_4^3 \\ +(56\alpha_2^2-58\alpha_4)\alpha_3\alpha_5+30\alpha_2\alpha_5^2\end{array}\right\}b_4^2-P_5\end{array}\right\}=0$$

e il valore di P_5 ricade in quello esibito dalla (110).

Per ottenere infine l'equazione a' quadrati delle differenze d'ogni equazione del 5° grado, non resta che eliminare b_1 fra l'equazione (85), che per $n=5$, posto $5y=v$, diviene

$$b_1^4+2vb_1^3+(2v^2-3\alpha_2)\,b_1^2+(v^3-3\alpha_2 v+2\alpha_3)\,b_1+\frac{1}{5}\,v^4-\alpha_2v^2+\alpha_3v-\alpha_4=0,$$

e la (57) cioè

$$b_1^5-5\alpha_2\,b_1^3+5\alpha_3\,b_1^2-5\alpha_4\,b_1+5\alpha_5=0.$$

A tal uopo basta dividere la prima di queste due funzioni per l'altra, finchè se ne deducano quattro successivi residui, i quali rispettivamente moltiplicati per b_1, b_1^2, b_1^3, b_1^4 offrono le equazioni

$$2vb_1^4+2(v^2+\alpha_2)\,b_1^3+(v^3-3\alpha_2v-3\alpha_3)\,b_1^2+\left(\frac{1}{5}v^4-\alpha_2v^2+\alpha_3v+4\alpha_4\right)b_1-5\alpha_5=0,$$

$$\left.\begin{array}{l}2\,(v^2+\alpha_2)\,b_1^4+(v^3+7\alpha_2v-3\alpha_3)b_1^3+\left(\frac{1}{5}\,v^4-\alpha_2v^2-9\alpha_3v+4\alpha_4\right)b_1^2 \\ +5\,(2\alpha_4v-\alpha_5)\,b_1-10\alpha_5v\end{array}\right\}=0,$$

$$\left.\begin{array}{l}(v^3+7\alpha_2v-3\alpha_3)\,b_1^4+\left(\frac{1}{5}\,v^4+9\alpha_2v^2-9\alpha_3v+10\alpha_2^2+4\alpha_4\right)b_1^3 \\ -5(2\alpha_3v^2-2\alpha_4v+2\alpha_2\alpha_3+\alpha_5)b_1^2+10(\alpha_4v^2-\alpha_5v+\alpha_2\alpha_4)b_1-10\alpha_5(v^2+\alpha_2)\end{array}\right\}=0,$$

$$\left.\begin{array}{l}\left(\frac{1}{5}\,v^4+9\alpha_2v^2-9\alpha_3v+10\alpha_2^2+4\alpha_4\right)b_1^4 \\ +5\Big(\alpha_2v^3-2\alpha_3v^2+(7\alpha_2^2+2\alpha_4)\,v-(5\alpha_2\alpha_3+\alpha_5)\Big)b_1^3 \\ -5\,\Big(\alpha_3v^3-2\alpha_4v^2+(7\alpha_2\alpha_3+2\alpha_5)\,v-(3\alpha_3^2+2\alpha_2\alpha_4)\Big)b_1^2 \\ +5\,\Big(\alpha_4v^3-2\alpha_5v^2+7\alpha_2\alpha_4v-(3\alpha_3\alpha_4+2\alpha_2\alpha_5)\Big)b_1-5\alpha_5(v^3+7\alpha_2v-3\alpha_3)\end{array}\right\}=0.$$

Si ha la risultante richiesta mandando a zero il determinante che ha per elementi i moltiplicatori delle potenze di b_1, e gli aggregati de'termini non contenenti b_1 nelle cinque equazioni, che sono il dividendo sopraddetto e i suoi quattro residui. Lo sviluppo di questo determinante dovrà coincidere coll'equazione già trovata dal Waring nelle *Meditationes algebraicæ*. Si è notato a suo luogo (§ V), che debbono mancarvi le potenze dispari di $v=5y$, giacchè ad ogni valore di y corrisponde un valore

eguale e di segno opposto. Il termine del grado più elevato sarebbe $\frac{v^{20}}{5^5} = 5^{15}(y^2)^{10}$ e perciò annullando v nel determinante suddetto si ottiene

$$(112) \qquad 5^{15}P_5 =$$

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & -3\alpha_2 & 2\alpha_3 & -\alpha_4 \\ 0 & 2\alpha_2 & -3\alpha_3 & 4\alpha_4 & -5\alpha_5 \\ 2\alpha_2 & -3\alpha_3 & 4\alpha_4 & -5\alpha_5 & 0 \\ -3\alpha_3 & 10\alpha_2^2 + 4\alpha_4 & -5(2\alpha_2\alpha_3 + \alpha_5) & 10\alpha_2\alpha_4 & -10\alpha_2\alpha_5 \\ 10\alpha_2^2 + 4\alpha_4, & -5(5\alpha_2\alpha_3 + \alpha_5), & 5(3\alpha_3^2 + 2\alpha_2\alpha_4), & -5(3\alpha_3\alpha_4 + 2\alpha_2\alpha_5), & 15\alpha_3\alpha_5 \end{vmatrix}$$

Si potrà riconoscere la coincidenza anco di questo determinante colla formula (109).

Ma lo sviluppo del sopraddetto determinante, per cui si esprime l'equazione che ha per radici i quadrati delle differenze tra le radici della data equazione di 5° grado, sarebbe assai laborioso, sebbene alquanto più breve di quello che, per le norme de'più diffusi trattati di calcolo, si avrebbe dall' eliminazione di x_0 tra la data equazione (1) e la (3). Conviene però avvertire un altro modo generale di conseguirla, diverso da quello adoprato nel § III, e consistente nello svolgere il prodotto delle due funzioni (23) (24) ordinate rapporto a t, che costituisce il primo membro dell'equazione richiesta (25), e nell'esprimerne i coefficienti in funzione di quelli della data equazione (1) col metodo del § II, o più speditamente assumendone lo sviluppo secondo le potenze di a_n col metodo del § III e coll'uso delle (27), oppure mercè lo sviluppo secondo b_1, e l'eliminazione di b_1 col mezzo della (57) nel modo additato (§ V) dalle (86) (87) (88). Nel caso di $n = 5$ abbiamo (46) (47)

$$\begin{aligned} E_4 = {} & t^6 - (3b_1^2 - 8b_2)t^5 + (3b_1^4 - 16b_1^2b_2 + 22b_2^2 - 2b_1b_3 + 8b_4)t^4 \\ & - \left\{ b_1^6 - 8b_1^4b_2 + 24\, b_1^2b_2^2 - 28b_2^3 - (8b_1^3 - 30b_1b_2)b_3 + (6b_1^2 - 16b_2)b_4 \right\} t^3 \\ & + \left\{ \begin{array}{l} (2b_1^4 - 12b_1^2b_2 + 17b_2^2)b_2^2 - (6b_1^5 - 38b_1^3b_2 + 54b_1b_2^2)b_3 \\ - (25b_1^2 - 48b_2)b_3^2 + (6b_1^4 - 32b_1^2b_2 + 24b_2^2 + 56b_1b_3)b_4 - 112b_4^2 \end{array} \right\} t^2 \\ & - \ldots\ldots + \text{etc.}, \end{aligned}$$

$$F_4 = t^4 - (b_1^2 - 2b_2)t^3 + (b_2^2 - 2b_1b_3 + 2b_4)t^2 - (b_3^2 - 2b_2b_4)t + b_4^2,$$

e quindi (25) l'equazione del decimo grado rispetto a $t = y^2$

$$\left. \begin{aligned} & t^{10} - 2(2b_1^2 - 5b_2)t^9 + (6b_1^4 - 30b_1^2b_2 + 39b_2^2 - 4b_1b_3 + 10b_4)t^8 \\ & - \left\{ 4b_1^6 - 30b_1^2b_2 + 81b_1^2b_2^2 - 80b_2^3 - (16b_1^3 - 50b_1b_2)b_3 - 25b_3^2 + 10(2b_1^2 - 5b_2)b_4 \right\} t^7 \\ & + \left\{ \begin{array}{l} b_1^8 - 10b_1^6b_2 + 45b_1^4b_2^2 - 104b_1^2b_2^3 + 95b_2^4 - (20b_1^5 -- 116b_1^3b_2 + 160b_1b_2^2)b_3 \\ - (44b_1^2 - 92b_2)b_3^2 + (18b_1^4 - 98b_1^2b_2 + 124b_2^2 + 36b_1b_3)b_4 - 95b_4^2 \end{array} \right\} t^6 \\ & - \ldots\ldots + \text{etc.} \end{aligned} \right\} = 0.$$

Le derivate de' primi tre coefficienti di questa equazione rapporto ad x_0, come pure rapporto a k, essendo nulle, si traggono i valori di essi dal porvi $x_0 = 0$, e quindi a_1, a_2, a_3, a_4 in luogo di b_1, b_2, b_3, b_4. Per ottenere l'espressione del quarto, e d'ogni altro coefficiente col metodo del § III, è d'uopo assumerne l' espressione secondo le

potenze di a_5, finchè la più alta potenza di questa quantità non superi il grado del coefficiente medesimo. Dovendo annullarsi la derivata di quella espressione rapporto a k, si troverà che la derivata del moltiplicatore della più alta potenza di a_5 è nulla; e i moltiplicatori delle varie potenze di a_5 verranno determinati da relazioni analoghe alle (27), mentre il primo termine, cioè la quantità non affetta da a_5, risulta, dal porre nel dato coefficiente $a_5 = 0$, cioè a_1, a_2, a_3, a_4 in luogo di b_1, b_2, b_3, b_4. A cagione d'esempio, per calcolare il valore del coefficiente di t^6 lo rappresenteremo colla forma

$$A_1 + A_0 a_5$$

in cui A_1 sarà il valore del coefficiente stesso per $a_5 = 0$, cioè per $b_1 = a_1$, $b_2 = a_2$, etc. ed analogamente alle relazioni (27) avremo

$$A_0 = -\frac{1}{\alpha_4}\left(\frac{dA_1}{dk}\right) = 8(4a_1^3 - 15a_1a_2 + 25a_3),$$

la cui derivata rapporto a k effettivamente è nulla, per le (21).

Conseguentemente l'equazione richiesta diviene

$$(113)\qquad \left.\begin{array}{l} t^{10} - 2(2a_1^2 - 5a_2)t^9 + (6a_1^4 - 30a_1^2a_2 + 39a_2^2 - 4a_1a_3 + 10a_4)t^8 \\ -\left\{\begin{array}{l} 4a_1^6 - 30a_1^4a_2 + 81a_1^2a_2^2 - 80a_2^3 - (16a_1^3 - 50a_1a_2)a_3 \\ -25a_3^2 + 10(2a_1^2 - 5a_2)a_4 \end{array}\right\} t^7 \\ +\left(\begin{array}{l} a_1^8 - 10a_1^6a_2 + 45a_1^4a_2^2 - 104a_1^2a_2^3 + 95a_2^4 \\ -(20a_1^5 - 116a_1^3a_2 + 160a_1a_2^2)a_3 \\ -(144a_1^2 - 92a_2)a_3^2 \\ +(18a_1^4 - 98a_1^2a_2 + 124a_2^2 + 36a_1a_3)a_4 - 95a_4^2 \\ +8(4a_1^3 - 15a_1a_2 + 25a_3)a_5 \end{array}\right) t^6 \\ - \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots - P_5 \end{array}\right\} = 0,$$

avendo P_5 il valore esibito dalle formule (106) (107) (108).

Se sviluppiamo invece i coefficienti a determinarsi secondo le potenze di b_1, mediante le (86) (87), e ne calcoliamo i valori colla norma della (88) troviamo

$$(114)\qquad \left.\begin{array}{l} t^{10} - 2\alpha_2t^9 + \frac{1}{5^2}(39\alpha_2^2 - 2\alpha_4)t^8 - \frac{1}{5^2}(\alpha_3^2 - 16\alpha_2^3 + 2\alpha_2\alpha_4)t^7 \\ + \frac{1}{5^5}(19.5^2\alpha_2^4 - 92\alpha_2\alpha_3^2 - 124\alpha_2^2\alpha_4 - 19\alpha_4^2 + 40\alpha_3\alpha_5)t^6 - \ldots - P_5 \end{array}\right\} = 0,$$

essendo P_5 determinato dalla (109).

Sostituendo nella (114) i valori di $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5$ (58) (60) (76) si riproduce la (113). Si può viceversa dedurre la (114) dalla (113), applicando questa all'equazione (57), come si fece per la (109), col porvi $a_1 = 0$, $a_2 = -5\alpha_2$, $a_3 = 5\alpha_3$, $a_4 = -5\alpha_4$, $a_5 = 5\alpha_5$, e riconducendola alla (1), mercè la sostituzione di 5^2t in luogo di t, attesochè la differenza tra due radici qualunque della (57) equivale ad n volte la differenza delle rispettive radici della data equazione (1).

È facile proseguire lo sviluppo delle (113) (114). Tralasciamo di aggiungere altre indagini ed applicazioni, per non prolungare soverchiamente le elementari applicazioni di questa Memoria.

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Aprile 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	48,77	49,21	49,39	49,36	49,98	51,10	51,95	49,98	10,6	14,9	19,4	17,8	16,2	13,2	11,3	14,8	19,4	10,1
2	52,42	53,13	53,35	52,86	53,27	54,07	54,42	53,36	10,1	14,0	18,3	18,3	14,5	12,7	10,8	14,1	19,6	9,0
3	54,86	55,38	55,46	55,26	55,05	55,88	56,19	55,44	8,2	13,2	18,4	19,6	17,8	14,2	13,2	14,9	20,4	7,3
4	55,72	55,92	55,34	55,52	55,01	55,34	55,36	55,46	11,4	16,2	20,8	21,0	19,1	16,0	16,0	17,2	22,0	10,6
5	54,65	54,87	54,63	54,18	54,37	55,99	56,12	54,97	13,7	16,9	19,3	19,8	17,2	14,2	13,5	17,8	20,8	13,3
6	55,78	56,23	56,16	55,44	55,23	56,31	56,62	55,97	10,5	16,0	18,8	19,7	16,6	13,6	11,2	15,2	20,4	10,0
7	55,96	56,38	56,10	55,31	54,76	55,41	55,35	55,61	9,7	15,0	19,8	19,0	16,5	12,8	10,6	16,2	21,1	9,7
8	55,52	56,27	56,56	55,32	56,19	57,76	58,73	56,62	10,3	15,4	19,1	19,6	16,4	12,0	9,2	14,6	20,1	9,1
9	59,74	60,73	60,32	59,74	59,94	61,29	61,63	60,48	7,7	12,5	16,3	16,6	13,9	10,8	9,5	12,5	17,8	6,5
10	61,02	61,71	61,04	60,10	60,20	60,82	60,81	60,81	6,9	13,1	17,6	17,5	14,8	12,4	11,2	13,4	18,0	6,0
11	60,01	60,15	59,64	58,75	58,29	58,49	58,01	59,05	9,4	16,0	19,0	17,7	15,4	12,6	10,4	14,4	19,1	8,5
12	56,46	55,89	54,59	53,07	52,38	52,20	51,54	53,73	10,9	15,7	19,6	19,6	16,2	14,6	14,7	15,9	20,4	9,4
13	50,84	51,83	52,45	52,23	52,75	53,64	52,86	52,37	14,8	17,2	18,8	17,6	15,0	12,0	12,0	15,3	19,2	12,0
14	51,76	51,43	51,32	50,12	49,73	49,52	49,71	50,37	10,0	12,0	13,5	14,8	12,1	11,1	11,4	12,1	14,8	9,5
15	49,21	49,52	49,14	50,19	49,34	50,10	51,30	49,83	10,2	17,6	21,7	21,0	20,1	19,8	15,1	17,9	22,6	9,8
16	51,56	52,80	52,84	52,90	52,50	54,67	55,60	53,27	14,8	15,9	18,6	17,6	15,8	11,6	11,3	15,1	20,0	11,6
17	53,66	54,82	54,44	54,05	54,77	55,71	55,72	54,60	9,2	12,3	14,2	13,8	10,8	10,0	8,4	11,2	14,7	8,0
18	55,36	55,47	55,13	54,03	53,95	53,87	53,60	54,49	9,4	13,8	15,6	14,4	13,3	12,1	13,4	13,1	15,6	7,7
19	52,20	53,27	53,35	52,88	53,32	54,59	55,59	53,60	13,3	16,2	18,4	18,4	16,1	15,4	14,2	16,0	19,0	11,6
20	56,33	57,27	56,66	55,84	54,65	54,73	54,03	55,64	14,2	16,2	21,0	22,5	19,9	18,6	17,6	18,6	22,8	11,2
21	53,66	52,45	51,73	50,21	51,14	51,25	51,32	51,69	17,0	18,3	23,6	23,5	17,1	19,0	16,5	19,3	24,6	15,4
22	50,85	51,40	51,39	51,52	51,92	53,47	53,10	51,85	14,5	19,1	22,2	20,7	18,8	15,3	14,0	17,8	22,2	13,7
23	51,83	52,26	52,20	52,15	50,60	50,77	50,90	51,53	13,8	13,3	15,4	16,9	16,4	14,2	13,8	14,8	17,0	11,7
24	52,20	53,09	53,48	53,89	54,88	55,96	56,51	54,29	16,0	15,0	17,5	17,0	14,4	12,8	12,0	15,0	17,9	11,5
25	57,29	58,21	58,34	57,91	58,84	59,14	58,82	58,36	12,8	16,2	18,4	19,2	13,9	12,2	10,2	14,7	19,2	11,2
26	57,45	57,50	56,38	54,97	54,50	55,10	54,06	55,71	10,9	14,4	19,0	17,0	15,8	13,7	12,0	14,7	19,8	9,0
27	52,66	52,80	51,33	50,63	50,45	51,84	52,93	51,82	11,4	14,3	18,9	15,0	12,5	11,4	9,9	13,3	18,9	9,8
28	54,13	55,41	55,59	55,34	55,81	56,70	56,77	55,68	9,9	14,8	17,5	19,2	16,6	12,2	11,4	14,5	19,6	8,4
29	56,02	56,12	54,84	53,35	53,53	53,61	54,25	54,53	12,6	16,4	18,4	18,7	16,7	15,6	15,8	16,3	19,2	9,4
30	54,98	55,75	56,33	55,97	56,14	56,65	56,38	56,03	15,6	18,3	20,5	20,4	18,1	15,0	14,2	17,4	21,1	15,0
D. 1ª	55,44	55,98	55,84	55,31	55,40	56,40	56,72	55,87	9,9	14,7	18,8	18,9	16,3	13,2	12,7	15,1	20,0	9,2
» 2ª	53,64	54,24	53,96	53,41	53,17	53,75	53,80	53,70	11,6	15,3	18,0	17,7	15,5	13,8	12,9	15,0	18,8	9,9
» 3ª	54,11	54,50	54,16	53,59	53,78	54,50	54.50	54.15	13,5	16,0	19,1	18,8	16,0	14,1	13,0	15,7	20,0	11,5
Mese	54,40	54,91	54,65	54,10	54,12	54,88	55,01	54,57	11,7	15,3	18,6	18,5	15,9	13,7	12,9	15,3	19,6	10,2

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio

Aprile 1876.

SPECCHIO II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media diurna	mm
1	7,03	8,64	8,60	8,97	9,47	8,84	8,93	8,64	74	68	52	60	70	77	89	70	6,44
2	8,87	8,61	8,14	6,32	9,60	9,01	8,87	8,49	96	72	52	42	78	82	91	73	6,41
3	7,67	8,77	8,42	9,33	10,15	9,85	9,16	9,05	94	77	53	55	67	81	80	72	7,11
4	8,08	8,83	7,83	7,24	8,12	8,03	6,71	7,83	80	65	43	39	50	59	49	55	8,38
5	6,69	5,24	6,09	8,09	8,88	5,56	5,12	6,52	57	36	37	48	61	46	45	47	8,65
6	6,51	6,40	6,02	7,69	9,24	8,22	5,64	7,10	69	47	38	45	66	71	57	56	8,55
7	5,65	6,27	5,53	8,26	8,25	8,70	7,79	7,21	63	49	32	54	59	79	81	60	9,48
8	6,52	6,88	4,40	2,95	4,35	3,84	3,61	4,65	70	53	27	17	31	37	41	39	11,27
9	3,88	4,30	3,54	5,91	7,23	7,20	7,34	5,63	50	40	26	42	62	74	83	54	9,22
10	6,15	7,96	7,71	8,17	9,02	9,19	8,44	8,09	82	71	52	55	72	88	85	72	6,94
11	7,34	8,94	9,13	8,70	8,92	9,46	7,97	8,64	83	67	57	58	68	86	84	72	6,97
12	8,14	7,51	7,75	7,35	7,91	4,21	5,67	6,93	83	57	46	43	58	34	46	52	10,73
13	9,08	9,63	8,43	8,17	8,13	9,13	8,44	8,72	73	66	53	55	64	87	81	68	9,71
14	7,97	8,56	7,90	8,12	8,38	8,26	8,32	8,22	87	82	70	66	80	84	83	79	2,48
15	8,57	9,10	9,62	8,41	7,79	8,11	10,22	8,83	92	61	50	46	45	47	80	60	9,08
16	11,50	11,93	11,78	10,69	11,09	9,93	8,93	10,84	91	89	75	71	83	98	89	85	4,34
17	8,22	7,48	7,36	7,42	7,61	7,63	7,39	7,59	95	71	62	64	79	83	90	78	2,72
18	7,57	8,10	7,51	8,24	8,34	9,07	10,26	8,44	85	69	58	67	73	86	90	75	4,82
19	9,93	9,48	8,96	8,96	9,02	8,40	7,99	8,96	87	69	57	57	66	65	66	67	4.67
20	8,61	8,96	9,96	7,97	7,64	6,40	6,49	8,00	72	65	54	40	44	40	43	51	4,53
21	7,56	7,42	9,61	8,50	8,61	7,40	8,98	8,30	52	47	45	40	59	45	64	50	14,22
22	10,38	10,46	11,70	11,32	11,83	11,20	10,57	11,07	85	65	59	63	63	86	88	74	8,33
23	10,14	10,79	12,09	12,76	12,48	11,72	11,21	11,60	87	94	93	90	91	97	95	92	0,71
24	12,03	10,74	10,11	9,00	9,55	9,08	8,94	9,92	88	86	68	62	83	83	85	79	4,29
25	8,83	8,90	8,08	8,87	9,75	9,82	8,57	9,12	80	65	52	54	91	93	92	75	4,93
26	8,68	9,99	10,28	11,50	10,33	9,89	9,76	9,92	89	81	62	73	78	84	93	80	5,86
27	9,43	10,44	10,02	8,64	7,96	6,20	6,14	8,40	93	86	63	68	73	62	67	73	3,25
28	6,08	6,27	6,76	6,88	9,04	8,69	8,50	7,17	67	50	32	41	65	81	81	60	9,06
29	8,45	7,67	7,82	8,30	8,78	8,80	9,67	8,50	77	55	49	52	62	66	72	62	10,80
30	10,19	11,22	11,92	10,79	10,19	10,89	10,50	10,81	77	70	66	60	66	86	87	73	8,80
D. 1ª	6,70	7,19	6,63	7,30	8,43	7,84	7,16	7,32	74	58	41	46	62	69	70	60	82,45
» 2ª	8,69	8,97	8,84	8,40	8,48	8,07	8,16	8,51	85	70	58	57	66	71	75	68	63,05
» 3ª	9,28	9,39	9,84	9,66	9,85	9,37	9,28	9,48	80	70	59	60	74	78	82	72	70,25
Mese	8,22	8,52	8,44	8,45	8,92	8,43	8,20	8,44	80	66	53	54	67	73	76	67	215,75

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Aprile 1876.

SPECCHIO III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	NE	NNE	SO	O	ONO	NO	calma	8	6	10	13	3	1	calma	133
2	calma	NNO	O	O	O	ONO	N	calma	3	7	14	12	5	1	130
3	NNE	N	ONO	ONO	ONO	calma	NE	5	5	6	11	6	calma	5	117
4	NNE	NE	NNE	NNE	NNE	NNE	NNE	6	4	14	22	10	27	19	343
5	N	N	NNE	SSO	SSO	NNE	N	24	22	23	13	5	13	16	415
6	N	NNE	N	SSO	SSO	N	NNE	18	16	12	15	5	9	15	317
7	NNE	NNE	S	O	O	S	NNE	7	13	3	14	7	3	5	213
8	N	NNE	N	N	NNE	NNE	NNE	9	13	16	24	15	20	15	342
9	NNO	NNE	N	O	O	SSO	calma	12	13	9	20	19	1	calma	261
10	N	calma	O	O	SO	calma	SE	6	calma	6	10	10	calma	2	124
11	NNE	SSE	S	SO	SSO	SSE	SSE	2	5	15	19	16	12	7	230
12	SE	NNO	SSE	S	SSO	SSE	SSE	11	4	25	21	20	14	16	359
13	SSE	SSE	S	S	S	E	E	19	7	18	21	14	12	4	338
14	NO	NO	O	ONO	ONO	NNO	O	7	9	12	18	16	11	6	254
15	NO	O	SE	SSE	ESE	S	SSE	9	5	4	17	21	40	29	424
16	S	SO	ESE	S	S	ESE	O	19	6	11	38	32	9	7	446
17	N	NNO	OSO	S	SSO	SSE	SE	11	3	6	10	7	2	7	134
18	SE	S	S	S	SSE	SSE	SSE	10	23	30	31	30	19	24	478
19	SSE	ESE	S	S	S	SSE	SSE	3	40	38	47	32	16	8	767
20	SSE	N	SSE	S	SSE	SE	E	8	7	14	31	23	5	1	319
21	S	ESE	SE	SE	SE	ESE	SSO	27	20	15	31	28	26	23	503
22	calma	SSE	SO	SO	SSO	SSO	NO	calma	3	16	14	12	1	2	158
23	NE	NNO	NNO	NNO	ONO	calma	O	1	5	8	2	4	calma	5	96
24	SSE	S	S	S	SSE	SE	ESE	4	12	22	24	22	17	10	349
25	SE	SE	SSE	SSO	OSO	S	N	14	20	10	7	2	2	4	216
26	N	N	O	O	OSO	O	SO	2	1	6	17	11	7	1	153
27	calma	N	O	N	NNO	NNO	N	calma	4	3	2	18	18	23	257
28	N	N	NO	O	SO	SO	SSE	21	5	4	9	5	2	7	231
29	S	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	7	36	41	45	46	42	26	752
30	SSE	SSE	SSO	S	SSE	S	S	21	22	20	23	25	19	17	516
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	9,5	9,5	10,6	15,6	9,2	7,9	7,8	2395
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	9,9	10,9	12,3	25,3	21,1	14,0	10,9	3749
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	9,7	12,8	14,5	17,4	17,3	13,4	11,8	3231
Mese	—	—	—	—	—	—	—	9,7	11,1	12,5	19,4	15,9	11,8	10,2	9375

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Aprile 1876.

SPECCHIO IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	4	4	3	6	3	3	1	3,4	—	7,5	6,5	6,5	5,5	Lampi e tuoni	Temporale in distanza nel pom.
2	6	6	6	2	2	0	0	3,1	—	3,5	8,0	5,5	6,5		
3	1	1	2	2	1	0	1	1,1	—	7,0	7,0	7,0	5,0		
4	2	3	7	6	3	7	8	5,2	—	6,0	7,5	6,0	6,0		Corona lunare nella sera
5	8	8	4	9	2	6	4	6,0	—	7,0	8,0	7,5	7,0	Vento forte	Vento N for. nella mat.
6	2	3	5	4	2	1	1	2,6	—	7,0	5,0	4,5	4,5		
7	0	0	1	1	2	2	0	0,9	—	8,0	5,0	4,5	4,5		Corona lunare nella sera
8	0	0	1	1	0	0	0	0,3	—	7,5	7,0	5,0	4,0	Vento forte	Vento N forte nel pom
9	0	1	0	0	0	0	0	0,0	—	6,0	6,5	5,0	5,5		
10	4	1	1	0	2	7	7	3,1	—	6,0	7,0	6,0	6,0		
11	5	5	7	1	1	1	2	3,7	—	7,0	7,0	6,0	6,0		
12	2	2	2	3	8	3	2	3,1	—	7,5	6 5	4,0	5,5		
13	4	2	9	5	10	10	10	7,1	3,9	6,0	8,0	5,5	7,0	Pioggia, v; f.	Piog. interr. nella sera
14	10	10	10	10	10	8	8	9,4	1,1	9,0	8,5	6,5	6,5	Pioggia	Pioggia nella notte
15	9	10	10	10	10	10	10	10,0	0,0	6,0	5,5	2,0	4,5	Pioggia, v. f.	Pioggia a tarda sera
16	10	10	10	9	9	10	5	9,0	19,0	9,0	9,0	8,5	7,0	Pioggia, v. f.	Piogg. pesanti nel mat. e nella sera
17	3	5	10	8	9	10	5	7,3	3,0	7,0	8,5	6,0	7,5	Pioggia	Pioggie nel pomeriggio
18	8	7	10	10	10	10	10	9,3	4,2	9,0	8,0	7,0	7,5	Pioggia	Piog. nel mat. e nella s.
19	10	6	2	2	1	0	1	3,1	4,9	10,0	8,5	4,6	8,0	Pioggia, v. f.	Pioggie nella notte
20	6	9	5	7	4	3	3	5,3	0,5	6,0	7,0	5,0	6,5	Piog., v. pr.	Poca piog. nel mattino
21	10	10	10	10	10	8	3	8,7	0,8	4,5	8,0	3,5	7,0	Pioggia, v. f.	Piog. leggera nel pom.
22	8	9	8	3	5	1	0	5,0	—	7,0	9,0	6,0	6,0	Vento forte	Vento f. SSO nel pom.
23	4	8	10	10	5	7	9	7,6	13,0	4,0	6,0	3,5	5,0	Piog., nebbia	Piog. nel matt. e pom
24	10	9	5	2	2	4	2	5,0	9,0	10,0	8,0	6,5	7,0	Pioggia, v. f.	Pioggia nella notte
25	7	4	3	6	7	2	1	4,3	11,0	9,0	9,5	6,5	9,0	Temp. piog.	Temp. con p. nel pom.
26	4	1	4	4	6	1	1	3,0	0,0	8,0	7,0	6,5	6,5	Goccie, t. l.	Temp. in dist. nel pom.
27	4	8	7	8	5	0	0	4,6	10,9	6,0	10,0	7,5	9,0	Piogg. temp.	Temp. con pioggia, ful. nel pom.
28	0	0	1	1	2	1	1	0,9	—	8,5	6,0	6,0	4,5	Lampi	Lampi nella notte
29	2	1	4	2	2	1	2	2,0	—	8,0	8,0	6,0	7,0	Vento procel.	Vento procelloso S
30	0	4	8	4	1	0	1	2,6	—	6,5	5,0	6,0	4,5	Vento forte	Vento S forte in tutta la giornata
D. 1ª	2,7	2,7	3,0	3,1	1,7	2,6	2,2	2,6	—	6,6	6,8	5,8	5,5		
» 2ª	6,7	6,6	7,5	6,5	7,2	6,5	5,6	6,7	36,6	7,7	7,7	5,5	6,6		
» 3ª	4,9	5,4	6,0	5,0	4,5	2,5	2,0	4,4	44,7	7,2	7,7	5,8	6,6		
Mese	4,8	4,9	5,5	4,9	4,5	3,9	3,3	4,6	81,3	7.2	7,4	5,7	6,2		

Sulla Diorite quarzifera porfiroide di Cossato nel Biellese.

Nota di ALFONSO COSSA
presentata dal Socio Q. SELLA

nella seduta del 2 aprile 1876.

Le prime mie ricerche sulle dioriti del Biellese ([1]) vennero eseguite sopra un campione di una diorite quarzifera porfiroide raccolta a Cossato e trasmessami dal Comm.e Quintino Sella. — Ho riassunto brevemente in questa Nota i risultati finora ottenuti da questo mio studio, senza aspettare che fossero complete le ricerche che ho intenzione di estendere ad alcune delle principali varietà delle dioriti del Biellese, per far conoscere un caso di polarizzazione per aggregazione che ho notato in alcune concrezioni sferoidolitiche contenute nella roccia di Cossato, fenomeno che finora non venne osservato, per quanto io sappia, in alcun' altra roccia italiana.

Esame macroscopico. — La diorite di Cossato ha un aspetto porfirico; in una pasta di colore grigiastro non uniforme sono irregolarmente disseminati cristalli di feldispato plagioclasio, orniblenda, clorite e quarzo. Questi minerali sono frammischiati in modo da impartire alla roccia un bell' aspetto variegato che si rende evidente colla politura.

Il feldispato triclino è l' elemento più sviluppato della roccia; i suoi cristalli hanno un color bianco-latteo; per lo più sulle faccie di recente sfaldatura presentano una lucentezza madreperlacea poco viva, e spesso notevoli traccie di decomposizione. Questo feldispato contiene acqua, e la sua polvere per una forte calcinazione acquista un colore giallognolo a motivo della sovrossidazione del ferro che contiene. In molti cristalli di plagioclasio sono interclusi cristallini acicolari d' orniblenda. — Nel campione di roccia da me esaminato non mi fu dato di osservare macroscopicamente la presenza di lamine di clorite nel plagioclasio e la penetrazione di questo ultimo minerale nell' orniblenda e nella clorite. — L' analisi chimica dimostrò che il feldispato triclino della diorite di Cossato è oligoclasio. Coll' analisi spettrale non vi trovai traccie di litio, di cesio e di rubidio. — Il feldispato finalmente contiene traccie determinabili di fosfato tricalcico.

([1]) Le roccie dioritiche del Biellese sono molto importanti per l' estensione della formazione geologica a cui danno origine, e per la loro varietà prodotta dal diverso modo di aggruppamento e dal diverso grado di sviluppo de' minerali che le compongono. — Le dioriti in alcuni luoghi del Biellese sono rimarchevoli per i filoni di quarzo con cristalli di corindone (Montagna di Foggia in Valsessera) e per le masse di pirrotina nichelifera (Monte Barone a Crevacuore, e passaggio della Boscarola) che contengono.

Veggasi il discorso di Quintino Sella: *Sulla costituzione geologica e sull' industria del Biellese,* pubblicato nel Vol. VII degli Atti della Società italiana di scienze naturali. — Milano 1864, e separatamente nello stesso anno a Biella.

L' orniblenda è in cristalli piccoli e sottili che hanno un colore nero splendente, e presentano ben marcati i due piani di sfaldatura paralleli alle faccie del prisma (110 — ∞ P); non sono attirabili dalla calamita e non dimostrano traccie di decomposizione. Sotto quest' ultimo riguardo l' orniblenda della diorite di Cossato si distingue da quella della sienite del Biellese, i di cui cristalli sono sempre più o meno compenetrati da magnetite, e sono il più delle volte rivestiti da una materia ocracea.

I cristalli di clorite hanno un colore verde con lucentezza micacea nelle faccie terminali, e nerastro nelle faccie laterali. Le lamine esagonali da cui risultano composti nòn sono perfettamente piane, ma ondulate; difettano di omogeneità, sono compenetrati: da una materia amorfa bianca insolubile negli acidi, che è probabilmente il prodotto della decomposizione del feldispato, da cristallini di orniblenda, e da granuli di magnetite. Inoltre in alcuni cristalli di clorite, esaminati colla lente, si osservano pure dei punti di color giallognolo, che corrispondono alle concrezioni sferoidolitiche, che descriverò più avanti. — La clorite tenuta per qualche tempo nell' acido cloridrico concentrato si scolora affatto, e si decompone con separazione di silice polverulenta. La soluzione acida della clorite contiene fosfato calcico in quantità molto più grande di quella riscontrata nel feldispato. Le lamine di clorite, calcinate debolmente, diventano di un color grigio con riflesso metallico; ad una temperatura molto elevata si fondono difficilmente sui bordi formando uno smalto nero attirabile dalla calamita.

Il quarzo ha un colore grigiastro simile a quello del quarzo contenuto nel granito; coll' osservazione macroscopica presenta nulla di notevole.

Dalla diorite ridotta in polvere fina in un mortajo di agata, si possono isolare colla calamita dei granellini lucenti e cristallini di magnetite. Questa roccia contiene traccie non facilmente determinabili di anidride titanica.

Risultati dell' osservazione microscopica. — Coll' esame microscopico la pasta della roccia porfiroide si risolve *completamente* in un tessuto microcristallino di feldispato *prevalentemente* ortotomo, quarzo ed orniblenda. In questa pasta si trovano pure diffusi granuli neri di magnetite, nei quali con un fortissimo ingrandimento si distinguono le forme dell' ottaedro e del cubo-ottaedro. Irregolarmente diffusi nella pasta sonvi pure microliti di apatite e lacinie di lamine di un color verde che sembrano costituite da clorite. È importante di notare che nei cristalli separati dalla pasta microcristallina manca il feldispato ortotomo; per tanto senza il sussidio dell' esame microscopico non si sarebbe potuto notare questo minerale tra i componenti della diorite di Cossato.

Quarzo. — Questo minerale si trova nella diorite porfiroide sotto forma di cristalli a contorni ben distinti. Nelle preparazioni non troppo sottili segnate nella mia collezione coi numeri 12, 14, 15 si trovano dei cristalli tagliati normalmente all'asse ottico, nei quali col microscopio polarizzante di Descloizeaux, oltre agli anelli colorati, si può benissimo distinguere, mediante la laminetta di mica di una grossezza corrispondente ad un quarto di onda, il carattere positivo della doppia rifrazione. — Moltissimi cristalli di quarzo presentano delle cavità contenenti la pasta microcristallina che forma la base della roccia; la materia inclusa nel quarzo è in comunicazione per mezzo di peduncoli o canaletti di forma irregolare colla pasta che circonda esternamente i cristalli di quarzo. In quelle preparazioni nelle quali il taglio venne per

caso condotto normalmente a questi peduncoli, la materia microcristallina sembra isolata dal resto della pasta nell' interno dei cristalli di quarzo. Le figure 1, 2, 3 dell' unita tavola rappresentano questa penetrazione della pasta monocristallina tale e quale io l'ho osservata nelle preparazioni segnate coi numeri 20, 21 e 19. — Siccome nel magma cristallino penetrato nei cristalli di quarzo trovansi dei cristalli aventi dimensioni maggiori del peduncolo che mette in comunicazione la pasta rinchiusa nel quarzo con la pasta esterna, così nasce spontanea l' ipotesi che porzione della materia che forma la base della roccia sia penetrata allo stato liquido nel quarzo. — Nel quarzo trovansi poche e molto piccole cavità contenenti liquidi con bolla mobile.

Oligoclasio. — I cristalli di questo feldispato hanno una struttura zonare; la loro parte centrale è per lo più opaca e circondata da zone concentriche le quali sono alternativamente trasparenti ed opache. — Spesso nella parte più interna dei cristalli di oligoclasio trovansi microliti di orniblenda, di apatite, molto più raramente di clorite. — La materia granulosa bianca che rende in qualche punto opachi i cristalli di oligoclasio non polarizza la luce, non si scioglie nell' acido cloridrico anche con un contatto prolungato, e sembra una sostanza caoliniforme prodotta dalla decomposizione del feldispato.

Orniblenda. — I cristalli di orniblenda si presentano diversamente colorati secondochè furono incontrati dal piano del taglio più o meno normalmente o parallelamente all'asse delle *z;* nel primo caso hanno un colore giallognolo, nel secondo verde carico. Nelle sezioni normali al piano di simmetria (Fig. 2ª e 4ª, tolte dalle preparazioni 21 e 19) si notano distintamente delle strie corrispondenti alle due direzioni di più facile sfaldatura le quali formano tra loro un' angolo di circa 124° gradi. Il dicroismo è molto marcato, e le tinte più spiccate che si alternano quando levato dal microscopio il nicol analizzatore si fa girare il nicol polarizzatore, sono il verde carico ed il giallo.

Clorite. — La clorite appare indubbiamente esagonale; alcune laminette sottili a contorni ben definiti osservate coi nicol incrociati, e fatte girare in un piano orizzontale, si comportarono esattamente come una sostanza isotropa. — Ho già fatto notare che le faccie terminali dei cristalli di clorite hanno una superficie ondulata, ora questa particolarità riesce evidente coll' osservazione microscopica in quei preparati nei quali il taglio ha incontrato i cristalli di clorite in una direzione normale al piano di sfaldatura (Vedi fig. 5ª, preparazione 19). — Interposti tra le lamine di clorite trovansi dei cristalli di apatite aventi dimensioni molto più grandi di quelli contenuti nei cristalli di oligoclasio.

Ma ciò che rende veramente interessante ed anche attraente lo studio microscopico della diorite di Cossato, è l' interposizione fra le lamine di clorite di concrezioni radiate di colore giallo chiaro, le quali, osservate nelle faccie dei cristalli di clorite normali al piano di sfaldatura, presentano una forma lenticolare (Vedasi fig. 5ª tolta dalla preparazione n.° 19). Ritengo che a queste concrezioni convenga meglio il nome di *sferoidoliti* che quello di *sferoliti* già dato da *Stelzner* a corpi simili trovati in altre roccie.

Quando nelle preparazioni microscopiche questi sferoidoliti riescono tagliati normalmente all' asse minore, si presentano sotto forma di lamine a contorni frastagliati ed attraversate da raggi concentrici. Con molta fatica ho potuto isolare uno di questi

sferoidoliti, che è disegnato nella fig. 6ª come si presenta quando lo si osserva colla luce ordinaria. La sezione dello sferoidolito è sovrapposta ad una lamina bianco-verdognola molto esile di clorite, e sulla sua superficie si notano delle fenditure che convergono al centro. Osservando questa preparazione coi nicol incrociati (fig. 7ª) apparisce una croce nera le cui braccia sono parallele alla direzione dei piani di polarizzazione dei nicol; il rimanente della lamina è chiazzata di rosso sopra un fondo giallo. Quando si muove la preparazione in un piano orizzontale, lasciando invariati i nicol, la croce nera non cambia punto di posizione rispetto alle sezioni principali dei nicol, quantunque *apparentemente* sembri che faccia un movimento in direzione contraria a quello che si fa subire al preparato. Facendo girare il nicol analizzatore, la croce nera si sposta nella stessa direzione del nicol però con una velocità di rotazione due volte minore. La figura 8ª rappresenta lo sferoidolito esaminato coi nicol paralleli, in questo caso la croce nera si vede spostata di 45 gradi dalla posizione che aveva nella figura precedente. Inoltre la croce ha assunto una tinta bleu chiaro, mentre le altre parti della lamina hanno una tinta giallognola presso a poco simile a quella che essa presenta quando è osservata nella luce ordinaria. Si osserva inoltre ricomparire la lamina sottoposta di clorite, che naturalmente non si poteva scorgere quando i nicol erano incrociati. — Quando si inclinano di 45 gradi le sezioni principali dei nicol, la croce, come lo dimostra la fig. 9ª, ha un colore bleu scuro, ed ha una posizione intermedia a quelle notate nelle osservazioni fatte coi nicol inclinati di 90 e di 180 gradi. Questo bellissimo fenomeno di *polarizzazione per aggregazione,* che io credo di aver osservato per il primo in una roccia italiana, fu la prima volta descritto nel 1871 da *A. Stelzner* (1). — L' egregio professore *Groth* attribuisce questo fenomeno all' aggregazione di piccoli cristalli birifrangenti, i di cui assi di doppia rifrazione si troverebbero disposti parallelamente e normalmente all'asse longitudinale delle fibre dello sferoidolito. — *E. Cohen* ed il professore *Rosenbusch* osservarono nello stesso anno fenomeni simili nei porfidi del Odenwald e nel melafiro del Palatinato. — *Michele Lévy* in una memoria pubblicata recentemente ritiene più giusto il far dipendere questo fenomeno di polarizzazione da una variazione simmetrica della densità dello sferoidolito dal centro alla circonferenza (2). Alle osservazioni già da me fatte voglio pure aggiungere che avendo avuto l' opportunità di isolare un altro sferoidolito, il quale si era nell' atto della preparazione diviso in tre settori circolari, in ciascheduno di questi col microscopio polarizzante non ho visto apparire tutta intiera la croce nera ma solamente quella parte che gli sarebbe spettata nella lamina intiera. (preparazione n.° 21).

Zirkel nella sua opera: *sui caratteri microscopici dei minerali e delle roccie,* a pag. 190 accenna che nella clorite polverulenta del S. Gottardo si trovano delle

(1) Petrographische Bemerkungen über Gesteine des Altai — Leipzig 1871, pag 32.
Il fenomeno di polarizzazione per aggregazione trovasi descritto nell'opera classica di Rosenbusch: Die mikroskopische Physiographie der petrographisch-wichtigen Mineralien — Stuttgart 1873, pag. 50.

(2) Mémoire sur les divers modes de structure des roches éruptives étudiées au microscope au moyen de plaques minces. (Annales des mines: septième série, tome 8e, cinquième livraison 1875, pag. 353).

laminette sottili dodecagone, le quali esaminate coi nicol incrociati si presentano mescolate ad aggregati cloritoidi radiati, che forniscono belle figure di polarizzazione. Non ho potuto osservare questo fatto in un campione di clorite del S. Gottardo che ebbi dalla cortesia del collega professor Gastaldi.

Densità della roccia. — La determinazione del peso specifico della diorite porfiroide di Cossato venne eseguita con due metodi differenti, cioè colla bilancia del *Jolly*, e con un'ordinaria bilancia idrostatica molto sensibile. I risultati ottenuti sono i seguenti:

Colla bilancia del Jolly.

I	2, 72	a + 13° C
II	2, 70	»
III	2, 66	»
IV	2, 75	»
Media	2, 70	

Colla bilancia idrostatica

I	con grammi	74, 717	di roccia	2, 665	a + 13° C
II	»	27, 197	»	2, 665	a + 11° C
III	»	32, 982	»	2, 671	a + 11° C
	Media			2, 667	

Ritengo che i risultati delle determinazioni eseguite colla bilancia del Jolly, le quali non possono essere fatte con porzioni di roccia che pesino più di 6 grammi, sieno meno attendibili di quelli avuti colla bilancia idrostatica.

La determinazione della densità dei cristalli di oligoclasio isolati dalla roccia, eseguita col metodo della boccietta diede i risultati seguenti:

I	con grammi	0, 8283 . .	2, 721	a + 9°, 5 C
II	»	1, 1276 . .	2, 683	+ 8°, 5 C
III	»	1, 3815 . .	2, 704	+ 9°, 0 C
IV	»	0, 9676 . .	2, 718	+ 9°, 0 C
	Media		2, 701	

La diorite porfiroide di Cossato si fonde *completamente* ad una temperatura molto elevata ottenuta con fiamma a gaz alimentata con aria compressa. Il prodotto della fusione è un vetro nero omogeneo, il quale esaminato al microscopio non lascia scorgere traccie di trichiti od altri corpi cristallini. La roccia fusa ha una densità eguale a 2, 420 alla temperatura di 12° C.

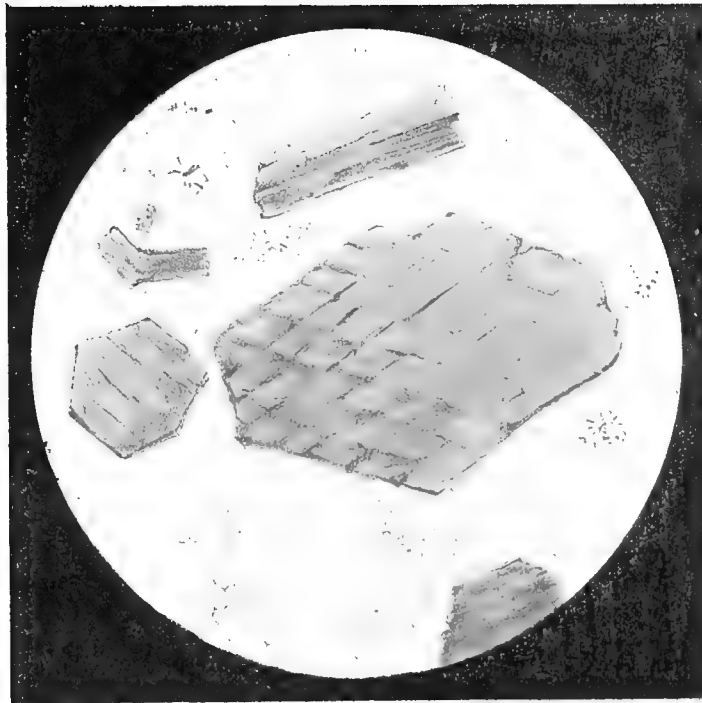
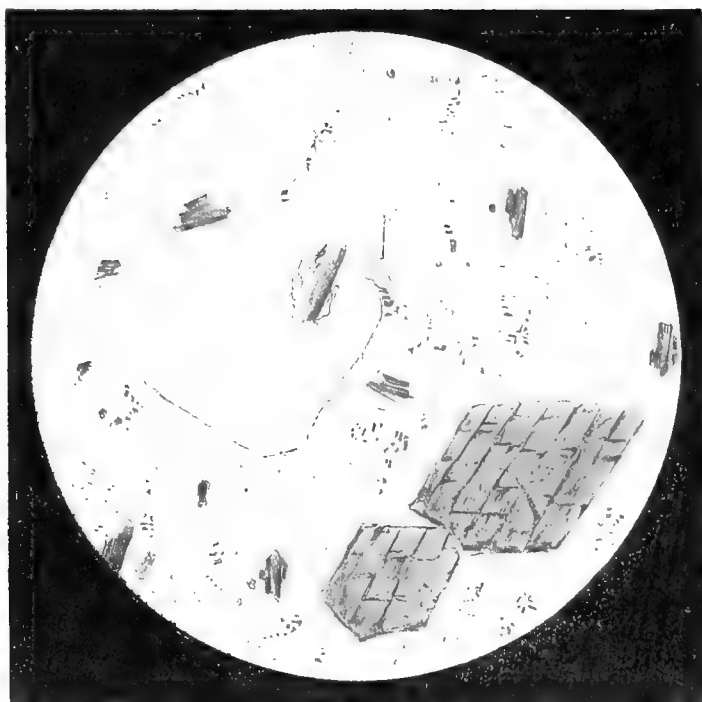
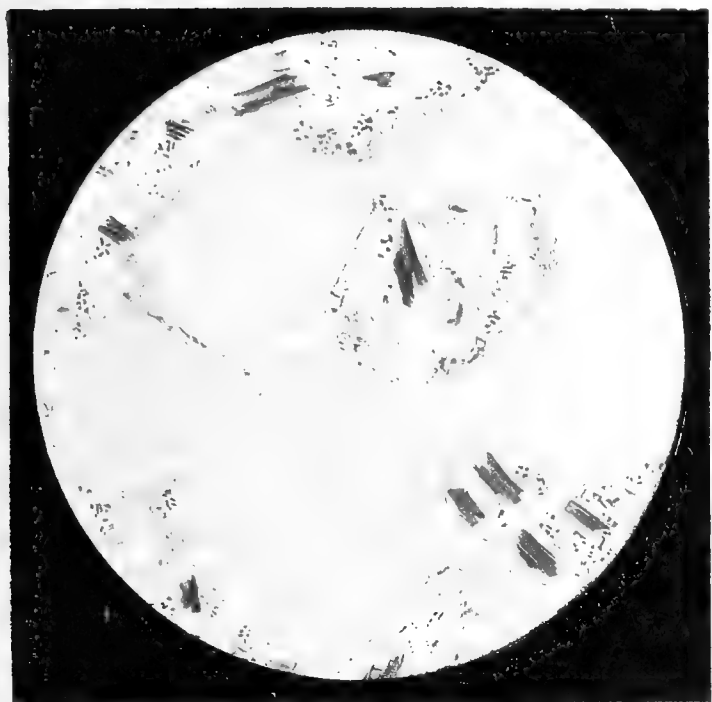
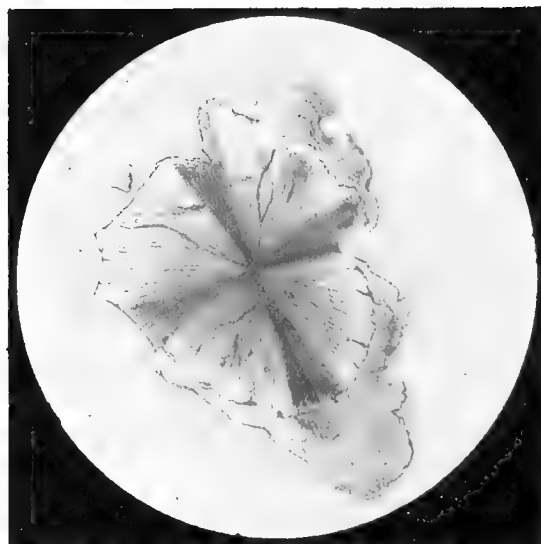
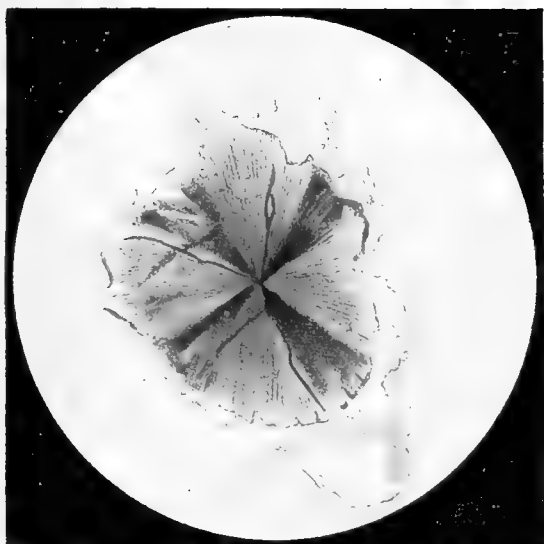
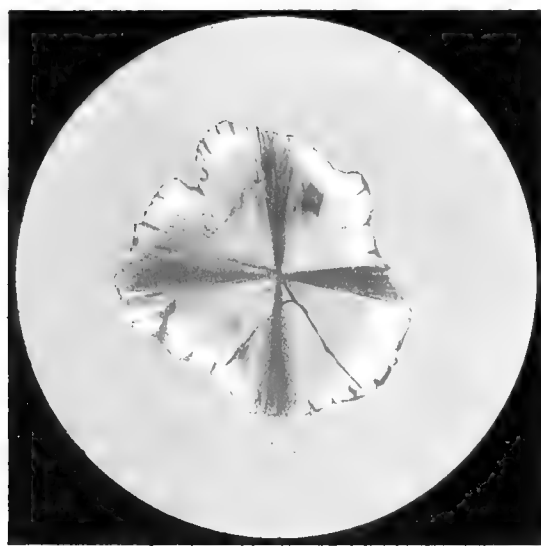
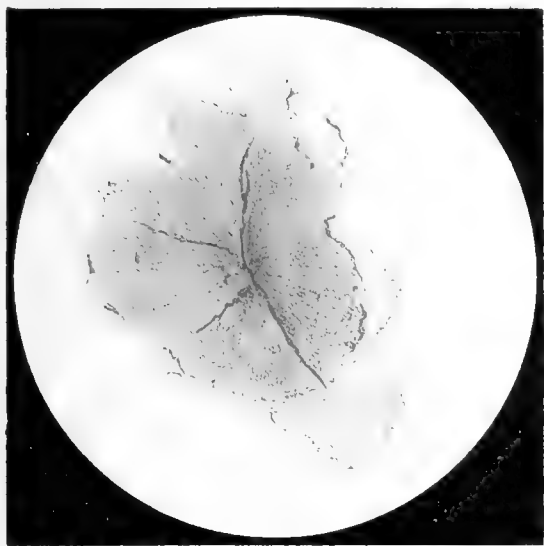
Una prima analisi complessiva della roccia diede questi risultati:

Anidride silicica	60, 122
Anidride fosforica	0, 841
Anidride titanica	traccie
Allumina	14, 628
Ossido ferrico	2, 056
Ossido ferroso	7, 237
Ossido di manganese	traccie
Calce	5, 720
Magnesia	3, 268
Ossido di sodio	2, 029
Ossido di potassio	3, 687
Perdita per la calcinazione	1, 532
	101, 020

Lo studio più dettagliato delle proprietà chimiche di questa roccia, quello di altre varietà di dioriti del Biellese, ed il confronto di queste roccie italiane con roccie simili di altre località, formeranno argomento di un' altra comunicazione.

A questo ultimo riguardo posso fin d'ora far conoscere che il professore Rosenbusch, al quale ho comunicati alcuni dei preparati della roccia di Cossato, mi ha cortesemente annunciato di aver trovato nei Vogesi una diorite quarzifera contenente clorite affatto simile alla roccia del Biellese da me studiata.

Cromolit. Bruno, Salomone e Lucio Roma.

Cromolit. Bruno, Salomone e Lucio. Roma

Sui derivati dell'acido santonico.
Memoria di S. CANNIZZARO
letta nella seduta del 6 febbrajo 1876.

Aggiungerò alcune altre cose intorno all'acido *idrosantonico*, di cui diedi la prima notizia nella seduta del 6 giugno 1875.

Nella memoria che siegue, il prof. Strüver descrive la forma cristallina dell'acido idrosantonico, dell'idrosantonato sodico, dell'idrosantonato potassico.

I cristalli dell'acido idrosantonico misurati dallo Strüver sono stati ottenuti da me per lento svaporamento alcuni d'una soluzione eterea, altri di una soluzione alcoolica.

L'idrosantonato sodico cristallizzato dalla soluzione acquosa ha per composizione $C^{15} H^{21} Na O^4 + 3H^2 O$.

Difatto: Gr. 4,8425 di questo sale scaldati tra 130° e 140° in una corrente di aria secca, sinchè non mutarono di peso, hanno perduto gr. 0,7655 cioè il 15,80 $^0/_0$.

La formula sopra indicata richiederebbe 15,78 $^0/_0$ di acqua di cristallizzazione.

Gr. 0,7925 di questo sale disseccato hanno dato Gr. 0,1845 di $Na^2 SO^4$, cioè 7,58 per cento di sodio.

La formula $C^{15} H^{21} Na O^4$ richiede 7,98 $^0/_0$ di sodio.

L'idrosantonato potassico ottenuto sciogliendo l'acido idrosantonico in una soluzione di carbonato potassico a dolce calore, concentrando la soluzione acquosa e lasciandola cristallizzare, ricristallizzato più volte ha per composizione $C^{15} H^{21} KO^4 + 2H^2 O$. Difatto:

2^{gr}, 3294 di sale hanno perduto a 128° in una corrente di aria secca 0^{gr}, 2489 cioè 10,68 $^0/_0$

4^{gr}, 9849 hanno perduto 0^{gr}, 5312 di acqua a 130°, cioè il 10,65 $^0/_0$

Or

$$89{,}32 : 10{,}68 = 304\ (= C^{15} H^{21} KO^4) : 36 = 2H^2 O$$

ovvero

$$89{,}35 : 10{,}65 = 304\ (= C^{15} H^{21} KO^4) : 36 = 2H^2 O$$

0^{gr}, 3954 di questo sale seccato a 128° hanno dato 0^{gr}, 1130 di solfato potassico, cioè 12,81 $^0/_0$ di potassio.

La formula $C^{15} H^{21} KO^4$ richiede 12,82 $^0/_0$ di potassio.

Acetilidrosantonide. — Nella nota sopracitata sull'acido idrosantonico io parlai del bel prodotto che si ottiene per l'azione del cloruro di acetile su questo acido. È una sostanza bianca cristallizzata in aghetti, fonde tra 204° e 204°, 5 senza punto alterarsi; ad una temperatura superiore si sublima in buona parte; insolubile nell'acqua, poco solubile nell'etere, mediocremente solubile nell'alcool. Trattato per più ore con acqua bollente non si altera e l'acqua rimane neutra; si può agitare con una

soluzione fredda di potassa caustica senza che si alteri sensibilmente; non ha la composizione dell'acido acetilidrosantonico.

Questi fatti mi fecero credere poco probabile che fosse un derivato acetilico; la sua composizione si avvicinava alla formula $C^{30}\,H^{30}\,O^{7}$, cioè a due molecole di acido santonico meno una molecola di acqua. Io perciò mi posi a ricercare le prove di questa formula inaspettata e sopratutto della eliminazione dell'idrogeno che avrebbe dovuto avvenire nella trasformazione dell'acido idrosantonico in una anidride santonica. Il cloruro di acetile eliminando acqua ed idrogeno avrebbe dovuto dare, oltre l'acido acetico, l'aldeide. Non essendomi riescito di trovar tracce di aldeide nei prodotti dell'azione del cloruro di acetile sull'acido idrosantonico, io provai l'azione del cloruro di benzoile, il quale agendo in modo simile avrebbe dovuto dare acido benzoico, aldeide benzoica e la supposta anidride santonica $C^{30}\,H^{30}\,O^{7}$. Io però non ottenni aldeide benzoica, ed invece del corpo prodotto dal cloruro di acetile, un corpo diverso che era un vero derivato benzoilico avente la composizione $C^{22}\,H^{24}\,O^{4} = \underset{\text{Ac. Idrosantonico}}{C^{15}\,H^{22}\,O^{4}} + \underset{\text{Cloruro di benzoile}}{C^{7}\,H^{5}\,OCl} - HCl - H^{2}O$, e che io descriverò più sotto. Questo fatto mi chiarì la composizione del derivato acetilico che io avea sospettato fosse $C^{30}\,H^{38}\,O^{7}$, mostrandomi che esso era invece $C^{17}\,H^{22}\,O^{4} = \underset{\text{Ac. Idrosantonico}}{C^{15}\,H^{22}\,O^{4}} + \underset{\text{Cloruro di acetile}}{C^{2}\,H^{3}\,OCl} - HCl - H^{2}O$.

La composizione elementare coincide tanto bene, anzi meglio, con questa ultima formula che con l'altra da me prima supposta $C^{30}\,H^{38}\,O^{7}$, come si rileva nel seguente quadro:

	Calcolo		*Esperienza*	
per la formula $C^{30}\,H^{38}\,O^{7}$		per la formula $C^{17}\,H^{22}\,O^{4}$	I^a	II^a
Carbonio	70,58	70,34	70,12	70,26
Idrogeno	7,45	7,58	7,58	7,63
Ossigeno	22,07	22,08		
	100,00	100,00		

Che questa sostanza sia poi un derivato acetilico è dimostrato dall'azione dell'acqua e della soluzione alcoolica di ammoniaca.

Scaldando questa sostanza con acqua in tubi chiusi a 240° dà acido acetico ed una materia oleosa che pare prodotto di scomposizione dell'acido idrosantonico.

Scaldandola con una soluzione alcoolica di ammoniaca dà, come fa anche il prodotto benzoilico, una sostanza azotata della composizione dell'amide idrosantonica. Io debbo perciò essere contento della riserva con cui nella prima nota annunziai la coincidenza della composizione di questo prodotto dell'azione del cloruro di acetile sull'acido idrosantonico colla formula $C^{30}\,H^{38}\,O^{7}$. Io ora lo chiamo provvisoriamente *acetilidrosantonide* per indicare un derivato acetilico di una anidride idrosantonica simile alla lattide. Similmente chiamerò il corrispondente prodotto benzoilico *benzoilidrosantonide*.

Benzoilidrosantonide. — Si prepara facendo agire il cloruro di benzoile sull'acido idrosantonico nel rapporto di due molecole del primo per una del secondo; scaldando

a bagno maria si ha viva reazione e sviluppo di acido cloridrico. Si lava il prodotto della reazione con acqua e soluzione debole di soda caustica, si asciuga, e si cristallizza più volte nell' etere.

È una sostanza bianca cristallizzata in aghetti, fonde senza scomporsi tra 156°, 5 e 157°. Ha dato all' analisi elementare i risultati seguenti, i quali si accordano colla formula $C^{22} H^{24} O^4 = \underset{\text{Acido idrosantonico}}{C^{15} H^{22} O^4} + \underset{\text{Cloruro di benzoile}}{C^7 H^5 OCl} - HCl - H^2 O$

0^{gr}, 2888 di sostanza bruciati hanno dato 0^{gr}, 1829 di acqua e 0^{gr}, 7948 di CO^2.

Deducendo la composizione centesimale, e comparandola con quella corrispondente alla formula $C^{22} H^{24} O^4$ si ha:

Esperienza		*Calcolo*	
Carbonio	75,05	C^{22} —	75,00
Idrogeno	7,03	H^{24} —	6,81
Ossigeno	17,92	O^4 —	18,19
	100,00		100,00

Questa sostanza non è scomposta sensibilmente dall' acqua a 100°, ma scaldata coll' idrato potassico dà benzoato potassico.

Scaldata con una soluzione alcoolica di ammoniaca dà una sostanza azotata che ha la composizione dell' amide idrosantonica, come fa il derivato acetilico.

Idrosantonamide (?) Questa sostanza si ottiene, come ho detto, scaldando sia l' acetilidrosantonide sia il benzoilidrosantonide con soluzione alcoolica di ammoniaca in tubi chiusi tra 120° e 130°, svaporando l' alcool e lavando il residuo con etere che scioglie l' amide acetica o benzoica che si è formata nello stesso tempo; il residuo si cristallizza nell' alcool. È solubile nell' alcool, meno nell' etere, un po' solubile nell' acqua calda da cui cristallizza per raffreddamento in fiocchetti. Alla temperatura di 190° si fonde scomponendosi.

Ha la composizione corrispondente alla formula $C^{15} H^{23} NO^3 = C^{15} H^{21} O^3, NH^2$, cioè a quella dell' amide idrosantonica. Difatto:

Sostanza bruciata		Acqua prodotta	CO^2 prodotto
I^a	0^{gr}, 2184	0^{gr}, 1745	0^{gr}, 5438
II^a	0^{gr}, 2521	0^{gr}, 2002	0^{gr}, 6293

III^a 0^{gr}, 5456 hanno dato 0^{gr}, 4547 di cloroplatinato ammonico

Da questi dati ricavando la composizione centesimale e comparandola con quella calcolata per la formula $C^{15} H^{23} NO^3$ si ha:

Calcolo		*Esperienza*		
		I^a	II^a	III^a
C^{15}	67,92	67,90	68,07	
H^{23}	8,63	8,87	8,82	
N	5,28			5,20
O^3	18,17			
	100,00			

Comparerò questa sostanza coll' amide dell' acido idrosantonico che mi propongo preparare coi metodi ordinari.

Acido metasantonico. — L' idrosantonato sodico in soluzione acquosa dà con la soluzione di nitrato argentico un abbondante precipitato bianco di idrosantonato argentico alterabilissimo alla luce. Scaldandolo insieme al liquido si discioglie ed incomincia subito a deporre argento metallico. Continuando a scaldare la soluzione per circa un' ora, aggiungendo di tempo in tempo un po' di soluzione di soda per diminuire l' acidità ed infine tanta da dare reazione alcalina e precipitare così allo stato di ossido tutto l' argento del nitrato di argento in eccesso, filtrando la soluzione ed aggiungendovi acido nitrico, si separa l' acido metasantonico cristallizzato; un' altra porzione si estrae per mezzo dell' etere dalle acque in cui rimane disciolto.

L' acido così ottenuto si depura cristallizzandolo più volte nell' etere. Per lento svaporamento di una soluzione eterea, o di una soluzione di un miscuglio di etere e di alcool, si ottiene in bei cristalli con facce splendenti.

Questi cristalli sono stati studiati dal prof. Strüver e descritti nella memoria che segue.

L' acido metasantonico fonde tra 161° e 167° scomponendosi. Ha la composizione e la formula $C^{15}\ H^{20}\ O^{4}$ dell' acido santonico; è come esso monobasico, essendo il suo sale di argento $C^{15}\ H^{19}\ Ag\ O^{4}$; come esso fa dei sali alcalini che non possono ottenersi cristallizzati, solubilissimi anche nell' alcool; il sale di argento si ottiene precipitando il sale sodico in soluzione concentrata con nitrato argentico e lavando quanto basta il precipitato, il quale è discretamente solubile nell' acqua.

Ecco i risultati dell' analisi di questo importante nuovo acido e del suo sale argentico:

	Sostanza	$H^2\ O$	CO^2
Iª	0^{gr}, 1999	0^{gr}, 1375	0^{gr}, 4980
IIª	0^{gr}, 2449	0^{gr}, 1712	0^{gr}, 6110

Dai quali dati ricavando la composizione centesimale e comparandola con quella corrispondente alla formula $C^{15}\ H^{20}\ O^{4}$, si ha:

	Calcolo	*Esperienza*	
		Iª	IIª
C^{15}	68,18	67,94	68,04
H^{20}	7,57	7,64	7,76
O^{4}	24,25		
	100,00		

0^{gr}, 3055 di sale di argento seccato prima nel vuoto e poi a 100° hanno lasciato 0^{gr}, 0892 di argento cioè 29,19 per 100. La formula $C^{15}\ H^{19}\ Ag\ O^{4}$ richiede 29,11.

La composizione dell' acido metasantonico, i caratteri mal definiti dei suoi sali alcalini, il modo di comportarsi col calore, ed il suo modo di generarsi per eliminazione dell' idrogeno dall' acido idrosantonico, mi aveano fatto supporre che fosse identico all' acido santonico. Le sole apparenze dei cristalli mi fecero nascere il

dubbio su questa identità. Questo dubbio fu però pienamente confermato dallo studio cristallografico comparativo dell' acido santonico e metasantonico, come si vedrà nella memoria seguente del prof. Strüver. I due acidi sono cristallograficamente e fisicamente diversi l' uno dall' altro.

Mi sono accinto ad investigare collo studio comparativo dei derivati a quale differenza di struttura chimica corrisponde la differenza di struttura fisica e cristallografica dei due acidi. Per ora mi astengo dal manifestare qualsiasi ipotesi per spiegare questa differenza, ed il modo invero non consueto di comportarsi dei cloruri dei radicali acidi sull' acido idrosantonico.

Sulla forma cristallina di alcuni derivati della santonina per GIOVANNI STRÜVER.

1. *Acido santonico.* $C_{15} H_{20} O_4$
(*Cannizzaro* e *Sestini*)

Sistema trimetrico.
a : b : c :: 1 : 0.4578 : 0.6594 (*Strüver*) rapporto dedotto da tutte le misure fatte
1 : 0.4589 : 0.6544 (*Scacchi*) (1)
1 : 0.4588 : 0.6584 (*Waage*) (2)
Forme osservate (*Strüver*) : (100) (101) (201) (110) (011) Fig. 1.
Combinazioni osservate (id.) : (110) (101) ; (100) (101) (110) ; (100) (101) (201) (110) (011) Fig. 2.

ANGOLI	CALCOLATI — (*Strüver*)	MISURATI			
		Strüver	Numero degli spigoli	*Scacchi*	*Waage*
101 : $\bar{1}$01	66° 48′	66° 48′	2	—	66° 42′
101 : 100	56° 36′	56° 36′	3	56° 48′ (56° 33′ — 57° 5′)	56° 35′
110 : $\bar{1}$10	49° 12′	49° 14′	1	—	49° 17′
101 : 110	76° 45′	76° 46′	1	76° 48′ (calc.)	—
101 : 201	19° 26′	19° 21′	2	—	—
100 : 110	65° 24′	65° 25′	2	65° 21′ (65° 19′ — 23′)	—

Sfaldatura parallela a (101), ad angoli cioè di 66° 48′ e 113° 12′.
Formula ottica b c $\underline{a}$.
Piano degli assi ottici parallelo ad 100.
Bissettrice acuta *negativa* normale a 001.

(1) *S. Cannizzaro* e *F. Sestini.* Ricerche sulla santonina. Gazz. chim. ital. Tomo III, 1873, p. 243.
(2) Förhandlingar vid Skandinaviska Naturforskaremötat, 1863, p. 304, e Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. Berlin. 1873, VI, 13° fasc. p. 1471.

Dispersione $\rho < \upsilon$.
Angolo *vero* degli assi rossi = 86° 34′
. . . . verdi = 87° 41′

Gli assi ottici non escono nell'aria; gli angoli dati furono determinati misurando gli angoli apparenti nell' olio, su due lastre, una normale alla bissettrice acuta, l' altra normale alla bissettrice ottusa.

2. *Acido metasantonico.* $C_{15}\ H_{20}\ O_4$
(*Cannizzaro*)

Sistema trimetrico.
a : b : c :: 1 : 0.7673 : 0.9606
Forme osservate : (100) (001) (110) (101) (m01) (111) Fig. 3.
(111) emiedrica a faccie inclinate.
Combinazioni osservate : (110) (101) ; (110) $\varkappa$ (111) (101) Fig. 4. — (110) (101) (100) Fig. 5. — (110) (101) (100) (m01) (001) ecc.

ANGOLI	CALCOLATI	TROVATI	Numero degli spigoli misurati
110 : $1\bar{1}0$	105° 0′	105° 0′	9
101 : $\bar{1}01$	87° 42′	87° 42′	2
110 : 101	65° 2′	65° 3′	4
101 : 001	43° 51′	—	—
110 : 100	52° 30′	—	—

Sfaldatura perfetta parallela ad (101), ad angoli cioè di 87° 42′ e 92° 18′.
Formula ottica : $\mathfrak{b}\ \mathfrak{a}\ \underset{+}{\mathfrak{c}}$.
Piano degli assi ottici parallelo ad 100.
Bissettrice acuta *positiva* normale a 001.
Dispersione $\rho < \upsilon$.
Angolo *apparente* (nell'aria) degli assi ottici rossi = 68° 25′
. . . . verdi = 69° 39′
. . . . azzurri = 71° 28′

3. *Acido idrosantonico.* $C_{15}\ H_{22}\ O_4$
(*Cannizzaro*)

Sistema trimetrico.
a : b : c :: 1 : 0.6432 : 0.3775.
Forme osservate : (100) (110) (101) Fig. 6.
Combinazione osservata : (100) (110) (101) Fig. 7.

ANGOLI	CALCOLATI	OSSERVATI	Numero degli spigoli misurati
100 : 110	57° 15′	57° 15′	4
100 : 101	69° 19′	69° 19′	4

Sfaldatura perfettissima parallela ad (100); perfetta parallela ad (110), ad angoli cioè di 114° 30′ e 65° 30′.

Formula ottica b a c.

Piano degli assi ottici parallelo ad (100).

Bissettrice acuta *positiva* normale ad (001).

Dispersione $\rho > \upsilon$.

Angolo apparente (nell'olio) degli assi ottici rossi = 64° 49′ (nell'aria = 100° circa)

. . . . verdi = 63° 28′

. . . . azzurri = 62° 43′

4. *Acido fotosantonico idrato.* $C^{15} H^{18} H^2 O^4, H^2 O$

(*Sestini*)

Sistema trimetrico (emiedria a faccie inclinate).

a : b : c :: **1** : 0.6068 : 0.7614.

Forme osservate : (010) (001) (110) (021) (101) (201) $\varkappa$ (22$\bar{1}$) Fig. 8.

Combinazioni osservate : (001) (110) (101) ; (001) (110) (101) (021) $\varkappa$ (22$\bar{1}$) ; (001) (110) (101) (021) (010) (201) $\varkappa$ (22$\bar{1}$) Fig. 9.

ANGOLI	CALCOLATI	TROVATI	Numero degli spigoli misurati
110 : $\bar{1}$ 10	62° 30′	62° 30′ (*)	3
001 : 101	37° 17′	37° 17′ (*)	4
101 : 10 $\bar{1}$	105° 26′	105° 27′. 5	2
001 : 2 $\bar{2}$ 1	71° 11′	70° 55′	1
1 $\bar{1}$ 0 : 2 $\bar{2}$ 1	18° 49′	19° 5′	1
001 : 110	90° 0′	90° 0′	1
101 : 201	19° 25′. 5	(18° 4′) (19° 8′)	2
201 : 20 $\bar{1}$	66° 35′	68° 14′	1

Gli ultimi due angoli, misurati sovra il medesimo cristallo, accennano evidentemente ad un sensibile spostamento di una delle faccie del prisma (201).

Formula ottica : b c a.

Piano degli assi ottici parallelo ad (100).

Bissettrice acuta *negativa* normale a (001).

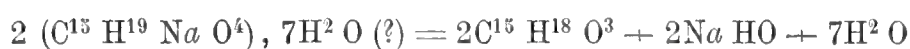
Dispersione $\rho < \upsilon$.

Angolo *apparente* degli assi ottici rossi, nell'aria $=$ 107° 25′, nell'olio $=$ 66° 20′

. . . . verdi, ... $=$ 111° 20′, ... $=$ 68° 10′

. . . . azzurri, . . . $=$ 114° 52′, ... $=$ 70° 2′

5. *Santoninato sodico.*

$$2\,(C^{15}\,H^{19}\,Na\,O^{4})\,,\,7H^{2}\,O\,(?) = 2C^{15}\,H^{18}\,O^{3} + 2Na\,HO + 7H^{2}\,O$$

(santoninato sodico del commercio, proveniente da Trommsdorff).

Sistema trimetrico.

a : b : c :: 0.5627 : 0.3380 : 1.

Forme osservate : (001) (101) (011) . Fig. 10.

Combinazione osservata : (001) (101) (011) . Fig. 11.

ANGOLI	CALCOLATI	TROVATI	Numero degli spigoli misurati
001 : 101	60° 38′	60° 37′	2
101 : $10\bar{1}$	58° 44′	58° 41′. 5	1
001 : 011	71° 19′. 5	71° 19′. 5	6
011 : $01\bar{1}$	37° 21′	37° 21′	3

Sfaldatura perfetta parallela a (001).

Heldt (Vedi *Gerhardt* — Chimie organique III, p. 844) dà la combinazione $\infty P \,.\, \infty \breve{P} \infty \,.\, \breve{P} \infty$ e gli angoli

$\infty P : \infty P = 141°$ circa, quasi d'accordo col nostro angolo 011 : $01\bar{1}$,

$\breve{P} \infty : \breve{P} \infty = 102°$ circa.

Formula ottica : b c a.

Piano degli assi ottici parallelo ad (100).

Bissettrice acuta *negativa* normale a (001).

Dispersione $\rho < \upsilon$.

Angolo apparente (nell'aria) degli assi ottici rossi $=$ 50° 2′

. . . . verdi $=$ 52° 20′

. . . . azzurri $=$ 55° 21′

6. *Idrosantonato sodico.* $C_{15} H_{21} Na O_4 + 3 H_2 O$
(*Cannizzaro*)

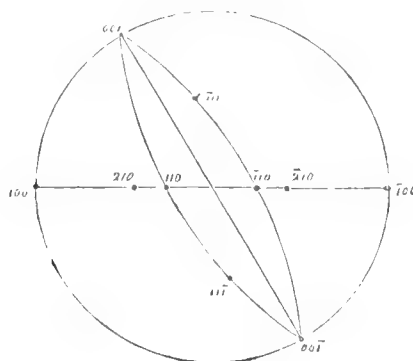
Sistema trimetrico.
a : b : c :: 1 : 0.44965 : 0.27916 (rapporto dedotto da tutte le misure fatte).
Forme osservate : (100) (101) (201) (301) (120) (110) (121) Fig. 12.
Combinazione osservata idem. Fig. 13.

ANGOLI	CALCOLATI	MISURATI	Numero degli spigoli misurati
100 : 201	60° 49′ 28″	60° 56′ 34″	8
201 : $\bar{2}$01	58° 21′ 4″	57° 49′ 55″	1
201 : $\bar{3}$01	69° 7′ 15″	69° 20′ 7″	1
100 : 301	50° 3′ 17″	49° 56′ 19″	4
101 : 201	13° 34′ 39″	13° 23′ 24″	7
101 : $\bar{1}$01	31° 11′ 45″	31° 11′ 35″	3
100 : $\bar{1}$01	105° 35′ 52″	106° 5′ 10″	1
201 : 301	10° 46′ 11″	11° 4′ 45″	2
100 : 110	65° 47′ 19″	65° 45″ 34″	6
120 : $\bar{1}$20	25° 20′ 30″	25° 14′ 50″	1
110 : 120	11° 32′ 26″	11° 39′ 32″	2
110 : $\bar{1}$10	48° 25′ 21″	48° 12′ 10″	2

Sfaldatura perfetta parallela ad (100).
Formula ottica : b a $\overset{+}{\text{c}}$.
Piano degli assi ottici parallelo ad (100).
Bissettrice acuta *positiva* normale a (001).
Dispersione $\rho > \upsilon$.
Angolo apparente (nell'aria) degli assi ottici rossi = 37° 24′.
. . . . verdi = 35° 12′.
. . . . azzurri = 31° 56′.

7. *Idrosantonato potassico.* $C^{15} H^{21} KO^{4} + 2 H^{2} O$

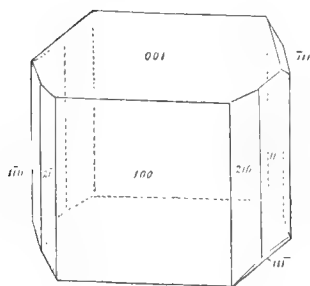
(*Cannizzaro*)

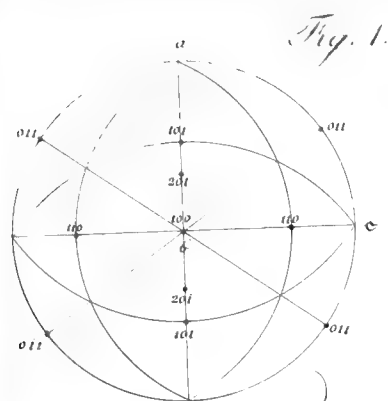
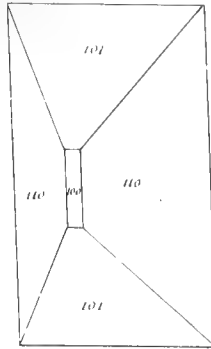
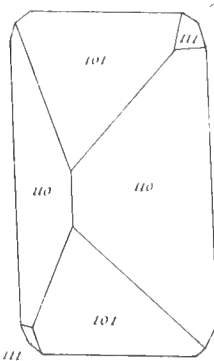
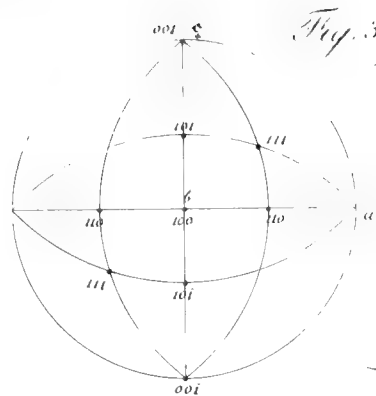
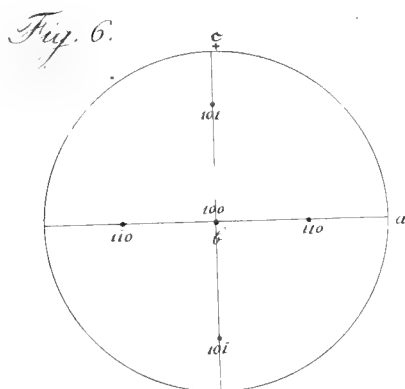
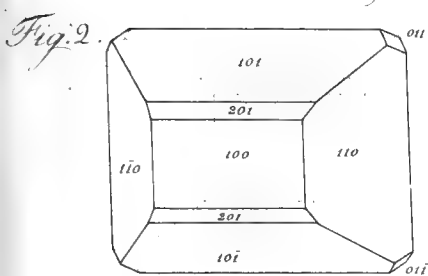
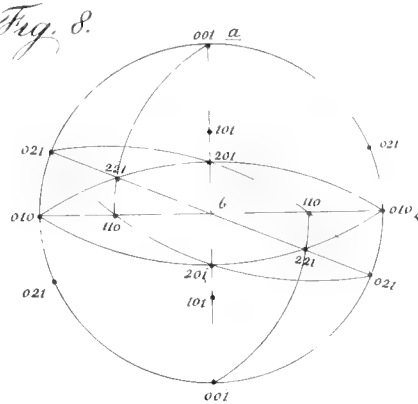
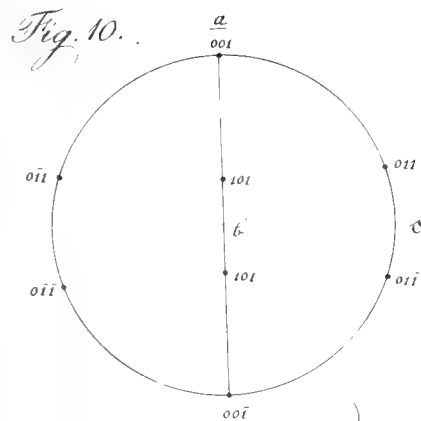
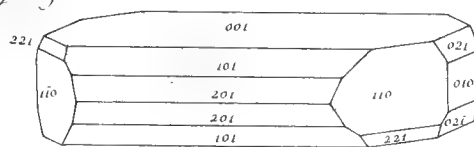
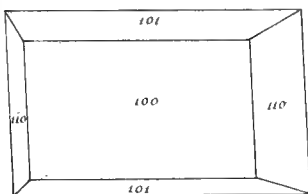
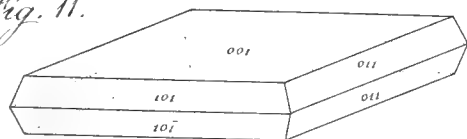
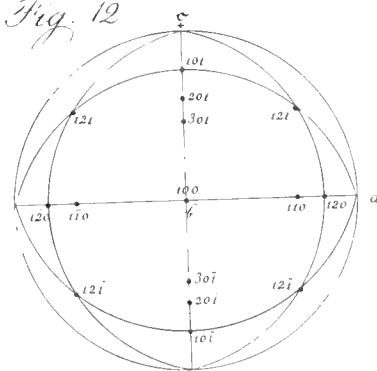
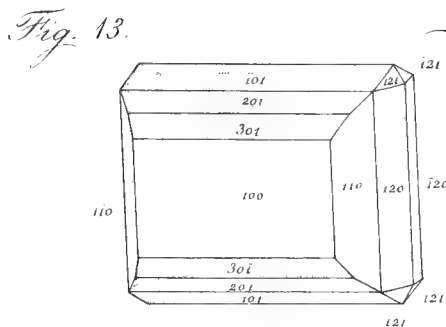
Fig. 14

Sistema monoclino.

a : b : c :: 2.13898 : 1 : 1.01430.

$\eta = + X : + Z = 120° 45'$.

Combinazione osservata : (100) (001) (110) (210) ($\bar{1}$11) . (Fig. 14 e 15).

Fig. 15

ANGOLI	CALCOLATI	OSSERVATI
100 : 001	59° 15′	59° 15′ *
100 : 110	61° 27′ 15″	61° 27′ 15″ *
001 : $\bar{1}$11	51° 47′ 17″	51° 47′ 17″ *
100 : 210	42° 35′ 13″	42° 51′ 30″
001 : $\bar{1}$10	104° 8′ 32″	104° 1′

Sfaldatura perfettissima parallela ad (100).

Lavori degli insetti nelle ligniti del Monte Vaticano.

Nota del prof. GIUSEPPE PONZI,

letta nella seduta del 7 maggio 1876.

Egli è un fatto di speciale interesse alla conoscenza del nostro paese, che ogni volta che si torni a frugare nelle marne Vaticane, sempre vengon fuori novità paleontologiche da rendere ben soddisfatto colui che ne intraprende lo studio. In questo modo la Fauna Vaticana si fa sempre più ricca e caratteristica, non meno di quella del prossimo Monte Mario.

Ulteriori indagini portate sulle ligniti comprese in quei sedimenti nettuniani, hanno svelato che, al catalogo dei fossili Vaticani da me compilato, devonsi aggiungerne altri spettanti ad una classe di animali dei quali fin quì non si era rinvenuta traccia. Questi sono gli insetti, che sebbene scarsi, perchè poco fossilizzabili, pure dovettero esistere in gran quantità in tutte le epoche geologiche trascorse.

Abbiamo già fatto conoscere che, insieme ai fossili della Fauna Vaticana trovansi altresì le vestigia d'una Flora, rappresentata da piante marine e ligniti. Queste evidentemente appartengono ad alberi terrestri, vissuti probabilmente in qualche vicina terra insulare, abbattuti, e trascinati nel mare d'allora per esservi sparsi nel fondo in depositi di poca estensione. Dall'analisi di quei legni si conosce essere tutti spettanti ad una specie di Pino, e segnatamente allo stesso *Pinus sylvestris* che tuttora vive presso di noi, indicato non solamente dalla tessitura legnosa, ma altresì dalle foglie e dai frutti che vi si trovano associati. Specie diverse di alberi, almeno fin quì, non vi furono rinvenute, nè impronte di altre piante terrestri. Tali tronchi pertanto si rinvengono schiacciati e carbonizzati, e sebbene tante volte avuti fra le mani, nessuno mai avea fatta attenzione a certe cavità cellulari scolpite nella loro sostanza legnosa, infarcite di sabbia, e perciò facili a sfuggire alla osservazione. Il primo ad accorgersi di così fatte scolture fu il mio assistente alla cattedra di Geologia sig. Romolo Meli, allorchè nei lavori di riordinamento del Gabinetto Universitario, veniva disponendo i fossili terziarî. Richiamata l'attenzione ad un fatto di tanta importanza scientifica, ed istituitone un'esame speciale, venimmo a scuoprire che, in alcuni di quei legni, tali vuoti sono così spessi che può dirsi esserne tutti invasi. Riuniti in gruppi, offrono una forma sferica od allungata, sovente comunicanti fra loro, ad eccezione di quelle cellule che, trovandosi alquanto distanti, restano assolutamente isolate. Il saggio che presento ne dà chiara dimostrazione.

Scoperte quelle cavità, considerando che tali legni furono, Dio sa per quanto tempo, sotto le acque marine, e considerando che in esse viveano due Teredini: la *Navalis* e la *Norvegica*, delle quali abbiamo resti fossili nelle nostre collezioni, tosto mi si affacciò alla mente potersi a queste attribuire cosifatto lavoro. Ma la

mancanza dei tubi calcari, e delle vestigia delle loro conchiglie, non che la forma e grandezza delle cellule, mi fecero recedere da quel primo giudizio, ed escludere qualunque idea di opera teredinale. Cosicchè dovetti rivolgermi alla ricerca di un altra causa più giusta e più persuadente. A questo fine istituite nuove e più dirette indagini, dopo molte argomentazioni finalmente giunsi a concludere che quelle cavità non furono l'opera di animali marini, ma bensì furono scolpite quando ancora gli alberi vivevano sulla terra, e prima che venissero fatti preda delle onde.

A questo punto, rivolsi l'attenzione allo stato in cui trovansi le moderne selve, e specialmente le pinete, costituite dalla specie identica a quella delle ligniti vaticane, e i lavori che gli animali vi compiono. Ognun sa che lunga schiera d'insetti vive a spese della vegetazione tanto arborea quanto erbacea, e quali immensi danni da essi derivano. Ognun sa che ogni pianta ha i suoi parassiti, e le immani stragi che si compiono nel seno delle foreste, ove a loro beneplacito esercitano il mestiere della distruzione. I pini non sono i meno investiti dai loro fatali e implacabili nemici. Basta entrare in una pineta per vedere quale spietata devastazione si faccia di essi. Il suolo è seminato di annosi alberi abbattuti e resi cadaveri, vittime degli insetti che a miriadi vi mantengono la loro sede, anche dopo averne fatta scomparire la vita.

Moltissime sono le specie d'insetti che regnano con tale possanza, componenti specialmente una tribù, che per tenere la loro sede sulla superficie degli alberi furono dal Latreille distinti col nome di Corticicoli. Fra questi, varie specie si rendono dannose ai Pini, e fra questi il più grande devastatore delle pinete è *l' Hylobius pini*, spettante alla famiglia dei Curculionidi. Le sue larve penetrando nell'albero si fanno strada colla erosione attraverso la sostanza legnosa, e nutricandosi di essa, scavano lunghi cunicoli che terminano in una cellula ellittica della lunghezza di 14 millimetri, entro la quale subiscono la loro metamorfosi. Nè meno nocivi si rendono gli insetti perfetti, rodendo le gemme, i piccoli germoglî e le radici. In tal modo diffusi in numero infinito, portano le piante al deperimento, e alla morte. Ma neppure i loro cadaveri vanno esenti dalla voracità di quegli insetti, perchè, quantunque atterrati, servono sempre loro di sede per moltiplicarsi, ed investire di nuovo i viventi.

Ai lavori di questi insetti, e non ad altri, crediamo assegnare le cellule presentate dalle ligniti vaticane, conciossiachè non v' ha ragione di escluderli in quei rimoti tempi terziarî, durante i quali doveva accadere tutto quello che ancor oggi vediamo compiersi sotto i nostri proprî occhi. Solamente fa d'uopo avvertire se gli animali siano identici, o appartengano a specie diverse. A noi non è concesso esaminare direttamente i caratteri di quegli antichi insetti allo stato perfetto, non avendone trovata fin quì alcuna traccia, ma solo dobbiamo attenerci ai loro lavori per metterli a confronto, e trarne un criterio.

Tali sono le forme che in genere presentano le cellule delle ligniti vaticane, che a me sembra non potersi dubitare essere state fatte da un Ilobio; imperocchè ci danno gli stessi caratteri delle scolture moderne. Se non che devo avvertire che la specie non può essere stata identica, ma diversa e molto più formidabile degli Ilobii attuali. Le cellule delle ligniti vaticane, il doppio più ampie, e la forma delle loro cavità dimostrata dalle sezioni, la quale piuttostochè ellittica è quasi reniforme,

già ci avvisano che il lavoro fu fatto da una specie perduta, e fornita di istinto diverso dalla moderna. Ma non basta, perchè le osservazioni ci dicono di più. Le cellule dei moderni Ilobii sono in genere solitarie, e sembra che ogni individuo lavori per conto proprio, mentre nelle ligniti vaticane sono riunite in gruppi per modo che nel loro ingrandimento incontrandosi si sfondano per mettersi in comunicazione reciproca e divenire gregarie, meno quelle che trovandosi, come già dissi, a qualche distanza restano isolate. Per tali caratteri mi sembra non errare nel proclamarla una specie perduta, e propria dei tempi terziarî. Che se queste mie osservazioni fossero avvalorate dalle osservazioni di altri Paleontologi, quella specie con maggior diritto farebbe parte della Fauna vaticana, siccome nuova, nè conosciuta prima. In questo caso io proporrei di chiamarla col nome dell'epoca in cui vivea, cioè *Hylobius tortonianus,* a cui si riferiscono le marne vaticane che ne contengono le fossili vestigia.

Gli istinti di quell' insetto devono essere stati estremamente nocivi, siccome il più formidabile devastatore delle prische pinete terziarie. Laonde non deve far meraviglia se le marne vaticane si trovano disseminate di depositi di ligniti, derivati dalle stragi a cui furono sottoposte.

Io mi lusingo che queste mie osservazioni possano richiamare l'attenzione dei Geologi, e verificare un fatto che sempre più spinge nella via del progresso la conoscenza del nostro paese.

Studi sull'asparagina e sull'acido aspartico.

Nota di ICILIO GUARESCHI presentata dal socio CANNIZZARO

nella seduta del 7 maggio 1876.

Nella *Gazzetta Chimica Italiana* [1] ho pubblicato una breve nota intorno ai prodotti dell' azione dell' urea sull' asparagina e sull'acido aspartico. Come dissi allora, questa reazione ed altre esperienze che avevo incominciate su queste sostanze dovevano servire per discutere la formola della asparagina. Ho continuato il mio lavoro, benchè in questo frattempo si sieno pubblicate da altri alcune delle esperienze ch' io avevo già compiuto. In questa memoria espongo i risultati delle mie ricerche e le conseguenze teoriche che credo doverne trarre.

Azione dell' urea sull' asparagina.

Nella nota citata ho detto che fondendo parti eguali di urea coll' asparagina, allo scopo di preparare l' acido uramidosuccinico, ottenni una sostanza magnificamente cristallizzata ed incolora; indicai allora il modo di preparazione e le principali proprietà di questa sostanza. Essicata a 100° ed analizzata diede i risultati seguenti:

I 0,3215 di sostanza fornirono 0,4545 di anidride carbonica e 0,1375 di acqua.

II 0,372 di sostanza fornirono 0,5228 di anidride carbonica e 0,1539 di acqua.

III 0,228 di sostanza diedero 0,963 di cloroplatinato d'ammonio e 0,421 di platino. Cioè N = 0,0604 dal cloroplatinato e N = 0,0595 dal platino.

Da cui la composizione centesimale seguente:

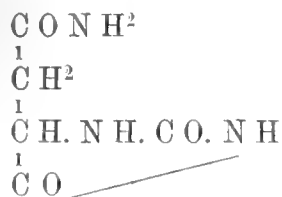
		I	II	III
C	=	38,55	38,33	—
H	=	4,74	4,59	—
N	=	—	—	26,31
O	=	—	—	30,61

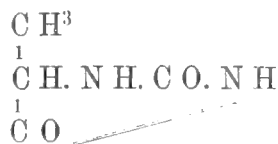
numeri che corrispondono alla formola $C^5 H^7 N^3 O^3$ per la quale si calcola:

C	=	38,21
H	=	4,45
N	=	26,75
O	=	30,39
		100,00

[1] Vol. V, pag. 245.

La sua composizione e le sue proprietà dimostrano che questa sostanza è l'amide corrispondente all'anidride acida dell'acido uramidosuccinico, che cercavo, identica coll'amide malilureica di Grimaux. La formola di questa sostanza, più accettabile, mi pare la seguente:

$$\begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.NH.CO.NH \\ | \\ CO \text{———————} \end{array}$$

cioè si dovrebbe considerarla come *amide urimido-succinica*, corrispondente alla *lattilurea* o *anidride dell'acido uramido propionico* di Urech:

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CH.NH.CO.NH \\ | \\ CO \text{———————} \end{array}$$

Facendo bollire il composto precedente con acido cloridrico, evaporando a secco e cristallizzando il prodotto dall'acqua calda, si ottiene una sostanza cristallizzata in prismi, duri, bianchissimi, poco solubili nell'acqua fredda, più nella bollente, e la cui soluzione ha reazione acida intensa; se si deposita rapidamente da soluzione concentrata cristallizza in mamelloni bianchissimi. Per purificare questa sostanza non è necessario impiegare carbone animale perchè si ottiene quasi bianca dalla prima cristallizzazione. La sua soluzione decompone i carbonati. Essicata a 100° ed analizzata diede i numeri seguenti:

I 0,331 di sostanza fornirono 0,464 di anidride carbonica e 0,118 d'acqua.

II 0,212 di sostanza fornirono 0,0365 d'azoto.

III 0,271 di sostanza diedero 0,0473 d'azoto.

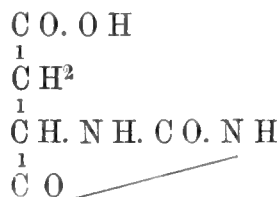
Da cui la composizione centesimale seguente:

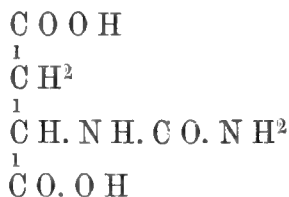
		I	II	III
C	=	38,26	—	—
H	=	3,95	—	—
N	=	—	17,21	17,45
O	=	—	—	40,46

che corrisponde alla formola $C^5 H^6 N^2 O^4$ la quale richiede:

C	=	37,97
H	=	3,79
N	=	17,72
O	=	40,52
		100,00

Questa sostanza è l'*acido urimidosuccinico* corrispondente all'amide sopradescritta e detto da Grimaux *acido malilureico.* Lo possiamo formulare con:

```
C O. O H
|
C H²
|
C H. N H. C O. N H
|            /
C O_________/
```

e considerarlo come l' anidride acida dell'acido uramidosuccinico:

```
C O O H
|
C H²
|
C H. N H. C O. N H²
|
C O. O H
```

La sua soluzione ammoniacale neutra non precipita coll'acetato di piombo; col cloruro ferrico e tracce d' ammoniaca dà un precipitato che somiglia al succinato ferrico, difficilmente solubile nell'acido acetico diluito, solubilissimo nell'acido cloridrico. Sembra un sale molto basico; vi trovai 33, 94 $^0/_0$ di ferro, il che non corrisponde a nessuna formola semplice.

Il *sale d' argento* preparato precipitando la soluzione ammoniacale, perfettamente neutra, con nitrato argentico, è bianchissimo, solubile nell' ammoniaca e nell' acido nitrico, non alterabile a 110° — 120°. Le analisi di varie preparazioni mi diedero risultati concordanti tra loro, ma trovai sempre circa 1, 40 a 1, 60 $^0/_0$ di argento in meno di quello calcolato dalla formola $C^5 H^4 N^2 O^4 Ag^2$, infatti:

1.ª Preparazione: sale essiccato a 100°:

I 0, 4039 di sostanza diedero 0, 2279 di argento.
II 0, 3218 di sostanza diedero 0,182 di argento.

2.ª Preparazione: raccolsi il precipitato su due filtri e lavai ben bene le due porzioni di precipitato; essiccato il composto a 110 — 115° mi diede:

III 0, 474 fornirono 0, 2673 d'argento.
IV 0, 3332 fornirono 0, 1875 d'argento.

Quindi:

	Trovato				Calcolato
	I	II	III	IV	
Ag $^0/_0$	56, 42	56, 55	56, 39	56, 27	58, 06

È assai probabile che questo sale d'argento si scomponga in parte per lavamento con acqua.

Il *sale di bario* $(C^5 H^5 N^2 O^4)^2 Ba + 4 H^2 O$ lo preparai neutralizzando un carbonato baritico recentemente precipitato, la soluzione dell'acido, filtrando, evaporando prima a bagno maria e poi lentamente sull' acido solforico. Dopo alcuni giorni si depongono dei bei prismi, aghiformi, spesso troncati, brillanti e fragili. Raccolti ed

essiccati fra carta e quindi per 12 ore sull'acido solforico mi diedero i risultati seguenti:

0, 8418 di sale baritico scaldato a 100 — 120° diedero 0, 112 di acqua e 0, 370 di solfato baritico; quindi:

	Trovato	Calcolato
Ba	25, 83	26, 19
Acqua	13, 30	13, 79

0, 343 di sale essiccato a 120° diedero 0, 1736 di solfato baritico cioè:

Ba = 29, 75 %

e per la formola $(C^5 H^5 N^2 O^4)^2$ Ba si calcola:

Ba = 30, 37 %

Acido aspartico ed urea.

10 gr. di acido aspartico puro, in polvere finissima, ed essiccato a 100° fu mescolato con 5 gr. di urea secca e la miscela scaldata per 8 ore a 125 — 130°; si sviluppò molt' ammoniaca ed il prodotto era fluorescente ma non molto colorato. Per raffreddamento ottenni una massa friabile poco colorata, neutra o quasi neutra alla carta di tornasole, che sviluppava ammoniaca con potassa diluita a freddo e si scioglieva completamente nell' acqua. Pesava circa 11 — 12 gr. Trattai il tutto con poca acqua ed acido cloridrico, ed evaporai sino a secchezza a bagno maria. Il residuo sciolto nell' acqua calda e la soluzione filtrata con carbone animale, depose per raffreddamento una sostanza quasi bianca, cristallizzata in prismi duri, poco solubili nell' acqua fredda, solubili nella bollente; questa sostanza è quasi insolubile nell'alcool ed etere freddi ma un po' più a caldo. La sua soluzione ha reazione acida e scompone i carbonati. Riscontrai insomma tutti i caratteri dell' acido ottenuto coll' asparagina, cioè dell'*acido urimidosuccinico* o *malilureico*.

La sua soluzione ammoniacale neutra mi diede col nitrato d'argento un bel precipitato bianco che essiccato a 100 — 110° analizzai:

I 0, 326 di sostanza diedero 0, 1832 d' argento;

II 0, 237 di sostanza diedero 0, 1333 di argento, cioè:

	Trovato		Calcolato
Ag %	I	II	
	56, 20	56, 32 (1)	58, 06

Il *sale baritico* $(C^5 H^5 N^2 O^4)^2 Ba + 4 H^2 O$ l'ottenni neutralizzando a caldo la soluzione dell' acido con carbonato baritico; il liquido filtrato, per evaporazione lenta sopra l' acido solforico, diede dei cristalli prismatici aghiformi, setacei, disposti a stella, somiglianti molto all'aspartato di bario. Essiccato stando poco tempo sopra l' acido solforico, fu analizzato:

0, 967 di sostanza per essiccazione a 100 — 120° diedero 0, 142 di acqua, cioè:

	Trovato	Calcolato
$H^2 O$ %	14, 67	13, 76

(1) Anche da questo caso trovai, come si vede, 1, 70 % di Ag in meno.

I 0, 342 di sale essiccato a 100 — 120° diedero 0, 1755 di solfato baritico;
II 0, 3888 di sale, diedero 0, 1966 di solfato baritico, cioè:

	Trovato		Calcolato
	I	II	per $(C^5 H^5 N^2 O^4)^2$ Ba
Ba %	30, 14	29, 76	30, 36

Benchè abbia trovato circa 0, 9 % in più nell'acqua di cristallizzazione non può restar dubbio alcuno sulla natura di quest' acido; esso è identico all' acido malilureico.

Azione degli alogeni sull' asparagina.

Pensai che forse i prodotti dell' azione degli alogeni sull' asparagina avrebbero potuto darmi risultati utili per la formola di questa sostanza. L' azione degli alogeni non fu ancora studiata a quanto io so; solo nel Gerhardt, *Traité de Chim. org.* T. I, pag. 809, trovo che « *il cloro, bromo e jodo sembra non agiscano sull'asparagina* » ma non ho trovato a chi si debbano osservazioni in proposito. Nei primi saggi che ho fatto mi sono persuaso che il bromo era quello che poteva darmi risultati migliori, come infatti si vedrà. Esso agisce con grande energia sull' asparagina: 12 gr. di asparagina in polvere fina si mescolano con 12 — 13^{cc} di acqua entro matraccio e quindi s' aggiungono 4^{cc}, 5 di bromo, agitando; dopo alcuni istanti il bromo e l'asparagina reagiscono, si sciolgono e vi ha effervescenza con sviluppo di anidride carbonica, vapori di bromo ed acido bromidrico. Si sviluppa molto calore, al punto che nel principio è bene raffreddare il vaso con acqua. Il liquido rosso che si ottiene, evaporato a bagno maria, lascia un residuo denso acidissimo, quasi incoloro. I residui simili ottenuti da molte preparazioni, si agitano con alcool concentratissimo od assoluto per separare l' asparagina inalterata; evaporato l' alcool sino a consistenza sciropposa lascia un liquido a reazione acida e che precipita intensamente col nitrato d' argento. Questo residuo si estrae ripetutamente con etere. La parte non solubile nell' etere contiene dell' asparagina e del bromuro d' ammonio che separai. Si può, volendo, evitare il trattamento con alcool; basta estrarre direttamente con etere il residuo primitivo.

Dalla soluzione eterea distillata, si ottiene un liquido il quale possiede odore irritantissimo e lasciato a sè sopra l'acido solforico cristallizza completamente dopo poco tempo. Per trattamento con poca acqua fredda se ne separa una bella sostanza, bianca, cristallizzata, che purificai per successive cristallizzazioni dall' acqua bollente. Questa sostanza essiccata sopra l' acido solforico per lungo tempo, poi a 80 — 90° e sottoposta all' analisi mi diede i risultati seguenti:

I 0, 461 di sostanza diedero 0, 152 di anidride carbonica e 0, 044 di acqua.
II 0,440 di sostanza fornirono 0, 1367 di anidride carbonica e 0, 040 di acqua.
III 0, 5845 di sostanza fornirono 0, 1775 di anidride carbonica e 0.0458 di acqua.
IV 0, 432 di sostanza fornirono 0, 8295 di bromuro d' argento.
V 0, 3765 » » 0, 721 » »
VI 0, 5917 diedero 0, 4497 di cloroplatinato d'ammonio.

Da questi numeri si ricava la composizione centesimale seguente:

	I	II	III	IV	V	VI
C —	8, 98	8. 47	8. 28	—	—	—
H —	1, 05	1, 00	0. 86	—	—	—
Br —	—	—	—	81. 68	81. 48	—
N —	—	—	—	—	—	4, 78
O —	—	—	—	—	—	5, 60

Risultati che condussero alla formola della tribromoacetamide $C^2 H^2 Br^3 N O$, per la quale si calcola:

C	=	8, 10
H	=	0, 67
Br	=	81. 08
N	=	4, 72
O	=	5, 43
		100, 00

formola confermata dalla decomposizione di questa sostanza in bromoformio, anidride carbonica ed ammoniaca.

La soluzione acquosa a reazione acida separata dalla tribromoacetamide fu neutralizzata con poche goccie d'ammoniaca, colla quale il liquido si colora in rossastro; quasi subito si depose una bella sostanza cristallina che aumentò lasciando il liquido a sè per 24 ore. Le acque madri danno per evaporazione altra quantità di sostanza. Questa la purificai, specialmente da un poco di tribromoacetamide cui è mescolata, per cristallizzazione dall' acqua bollente, e da una miscela d' alcool ed etere, da cui si depone in prismi od in aghi splendenti. Essiccata sull'acido solforico e poi a 100° diede i numeri seguenti:

I 0,4156 di sostanza fornirono 0,1843 di anidride carbonica e 0,0655 di acqua.
II 0,4259 di sostanza fornirono 0,1815 di anidride carbonica e 0,069 di acqua.
III 0,5605 di sostanza fornirono 0,2382 di anidride carbonica e 0,0808 d' acqua.
IV 0,3212 di sostanza diedero 0,560 di bromuro d' argento.
V 0,2985 » » 0,515 » »
VI 0,4875 fornirono 0,453 di cloroplatinato d'ammonio.

Da cui la composizione centesimale seguente:

	I	II	III	IV	V	VI
C =	12,08	11,62	11,58	—	—	—
H =	1,74	1,74	1,58	—	—	—
Br =	—	—	—	74,19	73,40	—
N =	—	—	—	—	—	5,83
O =	—	—	—	—	—	7,55

numeri che corrispondono alla formola della bibromoacetamide $C^2 H^3 Br^2 N O$ per la quale si richiede:

C	=	11,06
H	=	1,38
Br	=	73,73
N	=	6,45
O	=	7,38

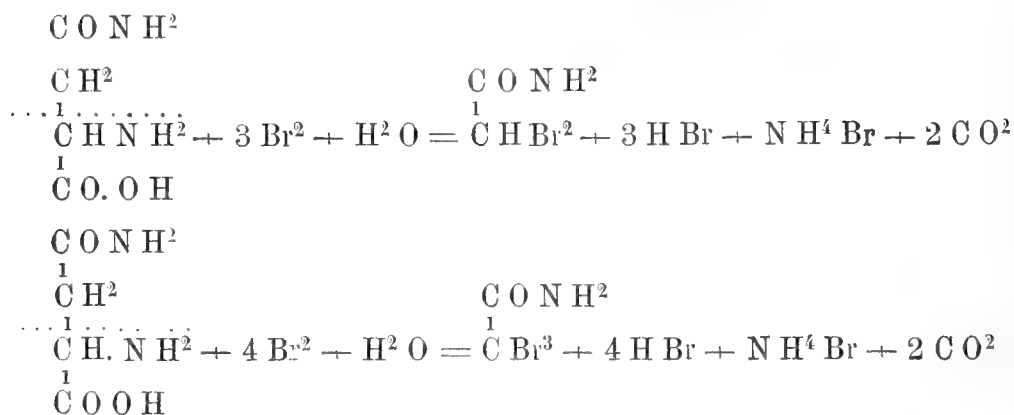
Se nel liquido primitivo, da cui fu scacciato il bromo per evaporazione, si fa passare a caldo una corrente di anidride carbonica secca, si sviluppano dei vapori che hanno intensamente l' odore di bromoformio, il quale, come dirò, si forma in quantità per decomposizione della tribromoacetamide. I prodotti principali dell' azione del bromo sull'asparagina che io ho trovato, sono dunque: *bibromo* e *tribromoacetamide, bromuro d' ammonio, anidride carbonica, acido bromidrico* e *bromoformio.* Si hanno anche altri prodotti secondarii che non ho esaminato, tra cui una sostanza che trovasi mescolata alla tribromoacetamide grezza e che ne abbassa il punto di fusione; sostanza che fonde a 105 — 110° ma che non ho avuto in istato da analizzare.

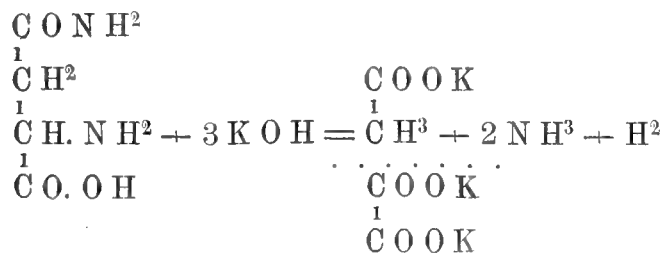
Variando le proporzioni dei due corpi reagenti i prodotti sono gli stessi; anche impiegando 6 gr. di asparagina per 14 gr. di bromo si ha sempre dell' asparagina inalterata.

La quantità di tribromoacetamide che si ottiene è di circa 11 — 12 % dell'asparagina impiegata e circa altrettanto di bibromoacetamide.

Possiamo ora interpretare la formazione di queste sostanze mediante le equazioni seguenti:

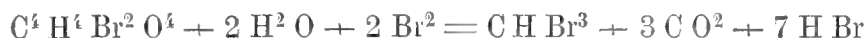
$$\begin{array}{ll}
C O N H^2 & \\
C H^2 & C O N H^2 \\
| & | \\
C H N H^2 + 3 Br^2 + H^2 O = & C H Br^2 + 3 H Br + N H^4 Br + 2 C O^2 \\
| & \\
C O. O H &
\end{array}$$

$$\begin{array}{ll}
C O N H^2 & \\
| & \\
C H^2 & C O N H^2 \\
| & | \\
C H. N H^2 + 4 Br^2 + H^2 O = & C Br^3 + 4 H Br + N H^4 Br + 2 C O^2 \\
| & \\
C O O H &
\end{array}$$

Piria aveva osservato già che l' asparagina per fusione con potassa fornisce gli acidi acetico ed ossalico, ammoniaca ed idrogeno; reazione che noi possiamo esprimere con:

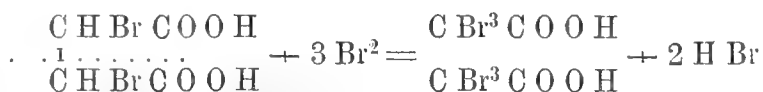
$$\begin{array}{ll}
C O N H^2 & \\
| & \\
C H^2 & C O O K \\
| & | \\
C H. N H^2 + 3 K O H = & C H^3 + 2 N H^3 + H^2 \\
| & \\
C O. O H & C O O K \\
 & | \\
 & C O O K
\end{array}$$

È, assai probabilmente, il gruppo $\overset{\displaystyle C\,H\,N\,H^2}{\underset{\displaystyle C\,O\,O\,H}{|}}$ che resta distrutto dal bromo. Il bromoformio proviene dalla decomposizione della tribromoacetamide.

Cahours (1847) (1) ha osservato che i malati per l'azione del bromo si scompongono in carbonato e bromoformio. È probabile che nell'azione del bromo sull'acido malico o sui malati si ottengano prodotti bromurati dell'acido acetico.

Kekulé (2) fece l'osservazione che il bromoformio trovasi fra i prodotti secondarî dell'azione del bromo nell'acido succinico e che si forma in quantità trattando direttamente con bromo l'acido bibromosuccinico, secondo l'equazione:

$$C^4\,H^4\,Br^2\,O^4 + 2\,H^2\,O + 2\,Br^2 = C\,H\,Br^3 + 3\,C\,O^2 + 7\,H\,Br$$

Mi pare assai probabile che anche in questo caso il bromoformio non provenga direttamente dalla distruzione dell'acido succinico o bibromosuccinico ma che una parte di quest'acido si scinda in 2 mol. a 2 atomi di carbonio dando acido tribromoacetico che facilmente fornisce bromoformio ed anidride carbonica:

$$\begin{array}{l} C\,H\,Br\,C\,O\,O\,H \\ | \\ C\,H\,Br\,C\,O\,O\,H \end{array} + 3\,Br^2 = \begin{array}{l} C\,Br^3\,C\,O\,O\,H \\ \\ C\,Br^3\,C\,O\,O\,H \end{array} + 2\,H\,Br$$

$$C\,Br^3\,C\,O\,O\,H = C\,H\,Br^3 + C\,O^2$$

Tra i prodotti dell'azione del bromo sull'asparagina cercai, dopo che fui certo della presenza della bibromo e tribromoacetamide, l'acido monobromacetico, ma non ebbi risultati decisivi.

Riscaldando *jodo* ed asparagina in presenza dell'acqua, si scioglie, ed il liquido resta sempre colorato; ma poi ottiensi l'asparagina cristallizzata mescolata a jodo. Non ho provato ad alta temperatura.

Mi propongo di esaminare l'azione del cloro, il quale probabilmente agirà come il bromo.

L'*acido aspartico,* nelle stesse condizioni che l'asparagina, non è alterato dal bromo, non ho però fatto esperienze a temperatura elevata ed in vasi chiusi. Questo sarebbe d'accordo col fatto che l'acido aspartico inalterato trovasi fra i prodotti dell'azione del bromo sulle materie albuminoidi (Hlasiwets e Habermann 1871).

Azione dell'idrogeno nascente, del fenol e della glicerina.

Nelle condizioni in cui ho esperimentato sino ad ora coll'idrogeno nascente e l'asparagina ottenni solamente piccole quantità d'acido succinico.

Riscaldata col fenol, l'asparagina essiccata a 100° reagisce, sciogliendosi completamente e sviluppando ammoniaca. L'etere precipita dal liquido una sostanza bianca insolubile in tutti i solventi ordinari, ma una parte però sciogliesi nell'acqua bollente. Non l'analizzai. Si scioglie nell'ammoniaca con sviluppo di calore e la soluzione neutra dà col nitrato d'argento un sale bianco, contenente, quello della parte

(1) Fehling: Handwört. der Chem. I, pag. 71.
(2) Repert. de chim. pure 1862, pag. 306 e Gmelin Suppl. Hand. der Chem., pag. 843-844.

poco solubile 28, 04 % di Ag e quello della parte insolubile 41 % d'argento. Questa sostanza insolubile pare contenga il residuo $C^6 H^5$ perchè agisce violentemente coll' acido nitrico a caldo sciogliendosi completamente e la soluzione dà coll' acqua un prodotto quasi giallo, solubile nella potassa e che brucia con deflagrazione.

L' asparagina si scioglie bene nella glicerina da cui si depone in grossi cristalli; però riscaldando asparagina anidra e glicerina si scioglie sviluppando ammoniaca, e dal liquido non si può più separare l' asparagina.

Bibromo e tribromoacetamide.

La *bibromoacetamide* $C H Br^2 C O N H^2$, ottenuta da Cloez [1] per l'azione dell'ammoniaca alcoolica sull'acetato di metile perclorurato, cristallizza in prismi e fonde a 154°. Fu preparata anche da Perkin e Duppa [2] e da Scheffer [3] coll'etere bibromacetico; secondo Scheffer fonde a 156°.

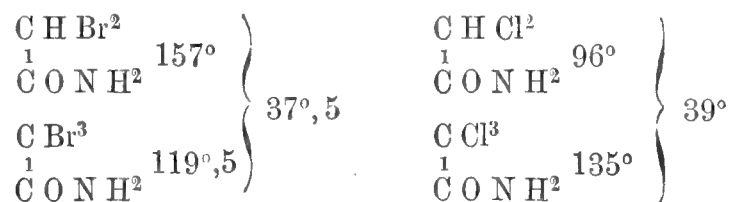
Questa sostanza è molto bene cristallizzata e si può avere in bei prismi, alcuni lunghi 1^{cm}, 5; è poco solubile nell' acqua fredda, solubile nell' acqua bollente; poco solubile nell' etere e molto nell' alcool specialmente a caldo, dai quali cristallizza benissimo. Fonde a 156 — 157° in un liquido perfettamente incoloro che per raffreddamento cristallizza in massa aghiforme; resta liquida sino a 125°.

Quando cristallizza rapidamente da una soluzione concentrata si depone in aghi sottili e brillanti. Sublima in aghi bellissimi alla temperatura di fusione ed anche a 100°. Scaldata lentamente su lastra di platino si volatilizza senza lasciar residuo; a temperatura più alta si scompone dando vapori acidi. Con potassa, barite, carbonato sodico ed amalgama di sodio è scomposta, dando ammoniaca e bromuro. Col nitrato d'argento ed acido nitrico all'ebollizione si scompone dando bromuro d'argento.

Tribromoacetamide $C Br^3. C O O H$. Non fu ancora descritta. È una sostanza cristallizzata in lamelle bianchissime splendenti, solubili nell'acqua calda e poco nella fredda; più solubile nell' alcool che nell' etere. Scaldata lentamente fonde e si volatilizza completamente sviluppando vapori acidi irritanti. Fonde a 119°, 5 — 121° e si solidifica a 96°. Con soluzione d' idrato potassico o sodico sviluppa lentamente ammoniaca, ed appena si scalda un poco producesi una reazione piuttosto viva con sviluppo d' ammoniaca e formazione di carbonato alcalino e bromoformio:

$$C Br^3 C O N H^2 + 2 K O H = C H Br^3 + N H^3 + K^2 C O^3$$

Si può notare la relazione seguente fra i punti di fusione della bibromo e tribromacetamide confrontate colla bicloro e tricloracetamide:

$$\left.\begin{array}{ll} \begin{array}{l} C H Br^2 \\ \mid \\ C O N H^2 \end{array} & 157^\circ \\ \begin{array}{l} C Br^3 \\ \mid \\ C O N H^2 \end{array} & 119^\circ,5 \end{array}\right\} 37^\circ,5 \qquad \left.\begin{array}{ll} \begin{array}{l} C H Cl^2 \\ \mid \\ C O N H^2 \end{array} & 96^\circ \\ \begin{array}{l} C Cl^3 \\ \mid \\ C O N H^2 \end{array} & 135^\circ \end{array}\right\} 39^\circ$$

(1) Cloez. Répert. de chim. pure 1862, pag. 128.

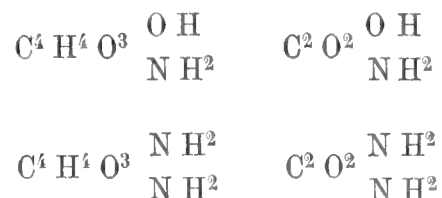
(2) Gmelin. Suppl. I, pag. 340.

(3) Scheffer. Berichte der deut. chem. Gesell. 1871. Vol. IV, pag. 366.

Costituzione dell' asparagina.

Il primo che ci diede un' idea esatta sulla costituzione chimica dell' asparagina e dell' acido aspartico fu Piria ([1]); egli, dalle sue ricerche e specialmente dall' azione dell' acido nitroso, dedusse che l' asparagina e l' acido aspartico erano due amidi dell' acido malico, paragonabili all' ossamide ed all' acido ossamico:

$$C^4H^4O^3 \begin{matrix} OH \\ NH^2 \end{matrix} \qquad C^2O^2 \begin{matrix} OH \\ NH^2 \end{matrix}$$

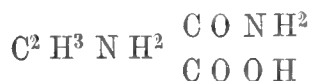
$$C^4H^4O^3 \begin{matrix} NH^2 \\ NH^2 \end{matrix} \qquad C^2O^2 \begin{matrix} NH^2 \\ NH^2 \end{matrix}$$

Benchè paragonasse l' asparagina coll' ossamide, dimostrò però ad evidenza la funzione acida della prima e descrisse varii derivati metallici, specialmente quello di rame.

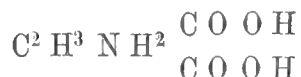
In seguito fu osservato che la vera malamide, ottenuta per l' azione dell' ammoniaca sull' etere malico, è isomera (Deuwadesir, Pasteur, Kolbe) dell' asparagina e che l' acido aspartico non possiede delle reazioni simili a quelle dell' acido ossamico (Kolbe). Fehling ([2]) ammise che l' azoto nell' asparagina trovasi in due stati diversi, cioè un atomo vi è combinato più stabilmente; ed infatti le soluzioni diluite degli alcali, come osservò Piria, ne sviluppano una sola molecola d' ammoniaca. Circa poi all' acido aspartico, che colla formola suaccennata sarebbe monobasico, si può fare osservare che molti sali analizzati da Dessaignes ([3]) (sottoaspartati) dimostrarono invece che è bibasico come da tutti oggi è conosciuto. Specialmente quelli di rame, calcio, bario e argento corrispondono alle formole:

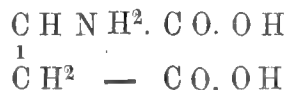
$$C^4H^5Me''NO^4 \text{ e } C^4H^5Me^2NO^4$$

Laurent ed anche Gerhardt lo consideravano come monobasico.

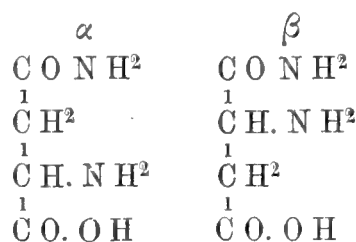
Kolbe nel 1862 ([4]) diede le formole che si ammettono anche oggi per queste due sostanze, cioè considerò l' asparagina come *acido amido-succinamico*:

$$C^2H^3NH^2 \begin{matrix} CONH^2 \\ COOH \end{matrix}$$

e l' acido aspartico come *acido amido succinico:*

$$C^2H^3NH^2 \begin{matrix} COOH \\ COOH \end{matrix}$$

Secondo le formole che ora si usa di sviluppare, l'acido aspartico si deve necessariamente scrivere con:

$$\begin{matrix} CHNH^2.CO.OH \\ | \\ CH^2 - CO.OH \end{matrix}$$

([1]) Nuovo Cimento 1846 pag. 70 e Ann. de chim. et phys. (3) Vol. 32, pag. 196.
([2]) Citato da Kolbe, in Répertoire de chim. pure 1862, pag. 236.
([3]) Vedi Gerhardt Traité de chimie org. T. I, pag. 818.
([4]) Kolbe, loc. cit.

ma per l'asparagina (corrispondente all'acido succinico ordinario) si possono sviluppare due formole diverse, come accennai nella mia nota, cioè:

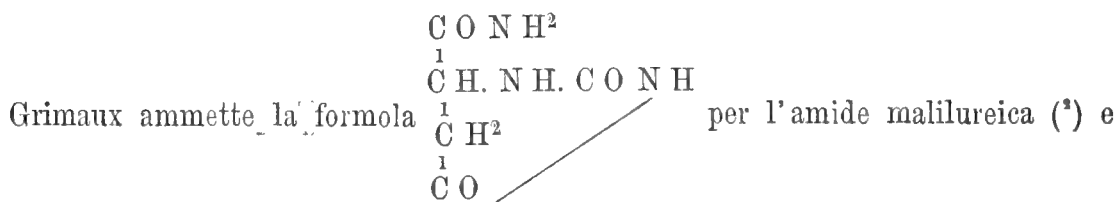
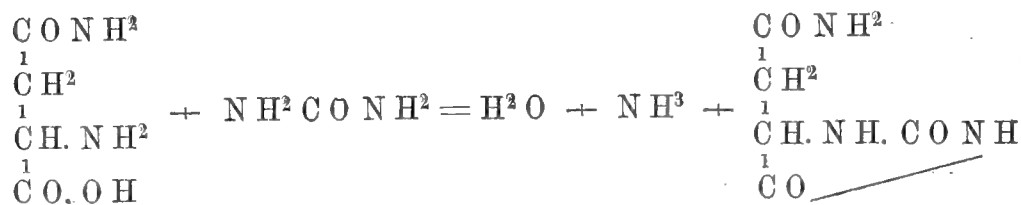
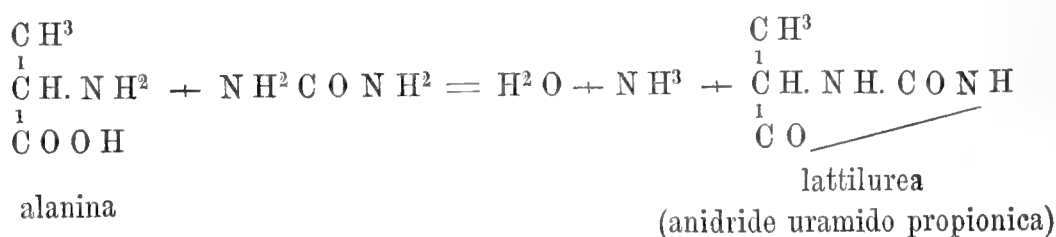
$$\begin{array}{ll} \alpha & \beta \\ CONH^2 & CONH^2 \\ | & | \\ CH^2 & CH.NH^2 \\ | & | \\ CH.NH^2 & CH^2 \\ | & | \\ CO.OH & CO.OH \end{array}$$

La formola α mi sembra preferibile per la seguente ragione:

1.° L'amide urimidosuccinica si formerebbe in modo affatto simile alla idantoina ed alla lattilurea, dalla glicocolla e dall'alanina in cui i due gruppi $COOH$ e $CHNH^2$ sono vicini (1):

$$\begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ COOH \end{array} + NH^2CONH^2 = H^2O + NH^3 + \begin{array}{l} CH^3 \\ | \\ CH.NH.CONH \\ | \\ CO\text{———} \end{array}$$

alanina — lattilurea (anidride uramido propionica)

$$\begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ CO.OH \end{array} + NH^2CONH^2 = H^2O + NH^3 + \begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CH.NH.CONH \\ | \\ CO\text{———} \end{array}$$

Grimaux ammette la formola $\begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ CH.NH.CONH \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CO\text{———} \end{array}$ per l'amide malilureica (2) e

quindi la formola β per l'asparagina, perchè alcuni derivati bromurati dell'acido malilureico danno la muresside; ma intanto si può notare che l'amide e l'acido malilureico non danno direttamente la muresside e che dei 5 composti bromurati, di composizione complicatissima, ottenuti dall'acido malilureico solo due cioè $(C^9H^2Br^4N^4O^4)^2, H^2O$ e $C^4H^4Br^2N^2O^3$ danno muresside. Questi derivati furono ottenuti scaldando per più giorni a 100° — 180° l'acido malilureico con bromo ed a condizioni tali che dai loro prodotti poi non se ne può dedurre, mi sembra, con qualche probabilità, la formola del composto più semplice (asparagina) da cui derivano.

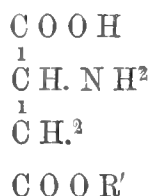
(1) Non so se l'acido β amido propionico $CH^2NH^2.CH^2.COOH$ isomero dell'alanina si comporta come questa coll'urea, o se fornisce un isomero della lattilurea com'è probabile.

(2) Comptes Rendus. T. 80, pag. 828 e Bull. de la Soc. chim. T. XXIV, pag. 353.

2.° L'acido aspartico fuso con urea dà lo stesso acido che fornisce l'asparagina; ed è assai probabile che siano anche in questo caso i due gruppi vicini $COOH$ e $CHNH^2$ che reagiscono.

3.° L'azione del bromo si può spiegare bene con tutte due le formole ma, mi pare, più facilmente colla α, perchè sappiamo che il gruppo $\begin{matrix} CHNH^2 \\ | \\ COOH \end{matrix}$ (derivati glicolici, gliossilici) è assai meno stabile di CH^2 $COOH$ ed è quindi la parte che resterà distrutta dal bromo. Inoltre non ho constatato con certezza la presenza dell'acido monobromacetico che avrebbe dovuto formarsi se la formola β fosse quella dell'asparagina.

4.° L'acido aspartico è bibasico e forma quindi dei sali e degli eteri, neutri ed acidi. Sappiamo che grande è l'influenza sull'attività del gruppo $COOH$ la vicinanza di carbonio unito ad elementi o gruppi diversi quali Cl. NO^2. SO^2 OH ecc. Questi aumentano la funzione acida mentre il gruppo NH^2 la diminuisce ed anzi imprime al composto la così detta funzione basica. Ora quindi non mi allontano forse dal vero ammettendo come assai probabile che i sali e gli eteri acidi dell'acido aspartico siano:

$$\begin{matrix} COOH \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ CH.^2 \\ COOR' \end{matrix}$$

ma sappiamo che dall'aspartato monoelitico si forma asparagina (Schaal), dunque per questa ne verrebbe la formola α.

5.° La formola ch'io preferisco è d'accordo anche con una legge di Popoff (¹) sulla ossidazione (²) degli acetoni (che però sotto certi riguardi può estendersi anche ad altri corpi) secondo la quale « *se due atomi di carbonio differentemente idrogenati sono vicini ad un carbonile, l'ossidazione ha luogo simultaneamente sul carbonile e sull'atomo di carbonio vicino meno idrogenato* ». Ora, colla formola α si capisce che dev'essere il gruppo $\begin{matrix} CHNH^2 \\ | \\ COOH \end{matrix}$ ossidato e l'altro produrre la bibromo e tribromoacetamide; colla formola β dovendosi ossidare a preferenza $\begin{matrix} CONH^2 \\ | \\ CH.NH^2 \end{matrix}$ si dovrebbe ottenere dall'altro degli acidi acetici bromurati.

Nessuno degli argomenti citati dà una prova diretta per la formola α, ma sembrami che tutte le reazioni della asparagina, sino ad ora conosciute, concordano meglio colla detta formola.

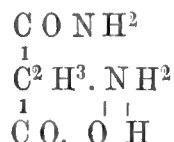
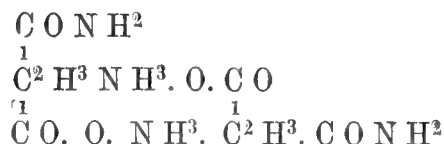
(¹) Bull. de la Soc. chim. 1876, Vol. XXV, pag. 298-299.

(²) Hertez (Bull. XXV, pag. 304) ha dimostrato che i prodotti di ossidazione sono uguali sia impiegando il bicromato potassico ed acido solforico, sia l'acido cromico od il permanganato potassico od il *bromo*.

Noterò finalmente che Wislicenus scrive l'asparagina con [1]:

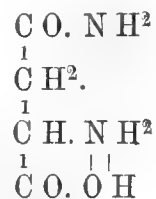
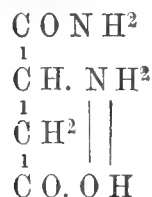
$$\begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ C^2H^3.NH^2 \\ | \\ CO.OH \end{array}$$

o coll'altra doppia

$$\begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ C^2H^3NH^3.O.CO \\ | \\ CO.O.NH^3.C^2H^3.CONH^2 \end{array}$$

le quali non mi sembrano accettabili. I fatti sino ad ora ben constatati (Piria) conducono ad ammettervi il gruppo C O O H; la sua reazione decisamente acida, l'energia colla quale reagisce cogli ossidi metallici, la decomposizione dei carbonati, e specialmente il fatto che scaccia l'acido acetico dall'acetato rameico per formare il composto $(C^4H^7N^2O^4)^2Cu$ (Piria) mi pajono più che sufficienti per ammettervi, nello stato attuale della scienza, il gruppo C O O H come negli altri acidi. Ma se poi vuolsi accettare questa formola di Wislicenus nel senso di distinguere la funzione acida del gruppo C O O H sotto l'influenza di NH^2, è chiaro che sviluppando la detta formola si verrà, più probabilmente, a questa:

$$\begin{array}{l} CO.NH^2 \\ | \\ CH^2. \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ CO.OH \end{array}$$

che non all'altra:

$$\begin{array}{l} CONH^2 \\ | \\ CH.NH^2 \\ | \\ CH^2 \\ | \\ CO.OH \end{array}$$

Il che è favorevole alla formola α.

Solubilità dell' asparagina e dell' acido aspartico.

Molte volte mi era sembrato che l'asparagina si sciogliesse meno nell'acqua fredda e più nell'acqua bollente di quanto è indicato nei trattati, e perciò ho creduto di dover determinare la solubilità di questa sostanza ed anche dell'acido aspartico perfettamente puri, nello scopo anche di trovare qualche relazione colla solubilità dell'acido succinico. I dati conosciuti intorno alla solubilità di queste due sostanze sono i pochi seguenti, assai contraddittorî:

Asparagina. Solubile in 58 p. d'acqua fredda a 13° [2] cioè 100 p. d'acqua a 13° ne sciolgono 1, 72.

[1] Streeker. Lehrb. der org. Chem. 1875, pag. 775.
[2] Vedi Berzelius Traité III, pag. 81 e Liebig Traité de chim. org. pag. 771.

Solubile, secondo Biltz ([1]), in 11 p. d'acqua fredda e 4, 44 d'acqua bollente; cioè:

100 p. d'acqua fredda ne sciolgono 9, 09
100 p. » bollente » 22, 52

Acido aspartico. Solubile in 128 p. d'acqua a 15° ([2]), cioè 100 p. a 15° ne sciolgono 0, 76.

Solubile, secondo Pasteur ([3]), in 364 p. d'acqua a 11°, cioè

110 p. a 11° ne sciolgono 0, 27.

Secondo Kreuzler ([4]), in 270 — 280 p. d'acqua fredda.

Io ho raccolto nei due quadri seguenti i risultati delle mie determinazioni:

Asparagina.

Temperatura	Quantità d'asparagina sciolta in 100 p. d'acqua		Quantità d'acqua necessaria per sciogliere 1 p. d'asparagina cristallizzata.
	anidra	idrata	
0°	0, 835	0, 95	105, 26
10°, 5	1, 579	1, 79	55, 86
28°	3, 11	3, 53	28, 32
40°	5, 05	5, 73	17, 45
50°	7, 90	8, 97	11, 11
78°	24, 58	27, 93	3, 58
100°	46, 42	52, 75	1, 89

Acido aspartico.

Temperatura	Quantità d'acido aspartico sciolto in 100 p. d'acqua	Quantità d'acqua in cui si scioglie 1 p. d'acido aspartico
0°	0, 275	376, 3
10°	0, 39	256, 4
20°	0, 45	222, 2
30°	0, 667	149, 9
45°	1, 12	89, 3
60°	1, 74	57, 4
79°	3, 13	32, 0
100°	5, 38	18, 6

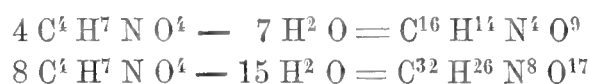
([1]) Vedi Gerhardt. Chim. org I, pag. 807 e Kekulé Lehr. der org. Chem. II, pag. 182.
([2]) Berzelius loc. cit. pag. 81 e Liebig loc. cit. pag. 772.
([3]) Gmelin. Suppl. pag. 895.
([4]) Bull. de la Soc. chim. 1870, T. XIII, pag. 439.

Moltissimi di questi numeri rappresentano la media di più determinazioni, le quali furono fatte pesando una certa quantità di soluzione satura ad una data temperatura e pesando il residuo perfettamente secco a 100°.

Anidridi aspartiche.

Ho esaminato, i prodotti che si ottengono per l'azione dell'acido cloridrico a temperatura elevata, sopra l'acido aspartico.

Schaal [1] ottenne due sostanze amorfe, una pochissimo solubile nell'acqua e l'altra insolubile, e che crede formate secondo le due equazioni seguenti:

$$4\,C^4H^7NO^4 - 7\,H^2O = C^{16}H^{14}N^4O^9$$
$$8\,C^4H^7NO^4 - 15\,H^2O = C^{32}H^{26}N^8O^{17}$$

La prima sostanza gli diede un sale d'argento contenente 17, 8 % di Ag mentre per la formola del derivato monoargentico si richiede 21, 09 %. Ammettendo le due formole $C^{16}H^{14}N^4O^9$ e $C^{32}H^{26}N^8O^{17}$ è assai probabile che la molecola dell'acido aspartico si sia in parte distrutta giacchè troppo grande è la quantità d'acqua eliminata.

Benchè i risultati delle mie esperienze siano diversi in gran parte da quelli di Schaal credo utile ciononostante riassumerli brevemente.

32 gr. di asparagina furono scaldati a bagno maria con eccesso d'acido cloridrico concentrato ed il tutto evaporato a secco. La massa secca fu posta in storta e scaldata a bagno di paraffina per 10 ore a 120° in corrente di anidride carbonica secca e poi a 140° e finalmente per 24 ore a 180 — 200°; dopo di che si sviluppavano ancora traccie d'acido cloridrico. Il residuo ottenuto pesava circa gr. 24, 5.

Trattai ripetutamente il prodotto con acqua calda e filtrai a caldo; per raffreddamento si depose una sostanza bianchissima che lavai ben bene ed essiccai. La parte insolubile era appena colorata. In due esperienze che feci, ottenni pressapoco gli stessi prodotti.

Sostanza difficilmente solubile. Si scioglie prontamente nell'ammoniaca e potassa; sviluppa ammoniaca con potassa in fusione. Dalla soluzione ammoniacale perfettamente neutra ottenni un sale d'argento bianchissimo che lavai ben bene per quanto era possibile. Il *composto argentico* è anidro, solubilissimo nell'ammoniaca e nell'acido nitrico. Essiccato sull'acido solforico e poi a 70 — 80° fu analizzato:

I 0, 2075 di sostanza diedero 0, 079 di argento.

II 0, 1534 dello stesso composto essiccato a 100° diedero 0, 059 di argento.

Quindi:

	I	II
argento trovato	38, 07	38, 46 %

Queste analisi concordano discretamente colla formola del *triaspartato diargentico* $C^{12}H^{15}Ag^2N^3O^{10}$ per la quale si calcola:

$$Ag = 37,44\ \%$$

È da notarsi però che preparato un'altra volta il sale d'argento con la medesima

[1] Ann. de chim. 1871, Vol. 157, pag. 24 e Bull. de la Soc. chim. 1871, Vol. XV, pag. 89.

sostanza poco solubile depostasi dopo dall'acqua, e con quella che ottenni da un'altra preparazione antecedente, ottenni numeri diversi:

I 0, 1908 di sostanza essiccata, diedero 0, 0598 d'argento.

II 0, 250 diedero 0, 078 d' argento.

Cioè:

	I	II
argento trovato	31, 18	31, 22

Numeri che concorderebbero colla formola del *tetraaspartato diargentico* $C^{16} H^{20} Ag^2 N^4 O^{13}$ per la quale si calcola:

$$Ag = 31, 20\ \%$$

Altri sali non potei preparare.

Come si vede da questi risultati e da altre analisi fatte, che non è necessario quì trascrivere, la composizione dei derivati argentici di questa sostanza, è variabile, o forse indicano la presenza di due sostanze diverse. Di questa sostanza e di quella insolubile non feci l' analisi elementare. È un fatto però che non ho mai potuto in questo caso ottenere un sale d'argento con 21 % di Ag, e tanto meno 17, 8 %, come è indicato da Schaal.

Parte insolubile. Questa si scioglie nell' ammoniaca più difficilmente della sostanza solubile. Tentai di preparare un sale baritico, ma la soluzione ammoniacale neutra mi diede un precipitato col cloruro di bario, che raccolto e lavato si resinificò anche essiccandolo a bassa temperatura; non l'analizzai. Il *derivato argentico* si ottiene più facilmente, è bello bianco, e dopo averlo posto sopra l'acido solforico nel vuoto lo essiccai a 70 — 80°. Mi fornì i numeri seguenti:

I 0, 5528 diedero 0, 1870 di argento.

II 0, 3676 diedero 0, 1245 di argento.

Cioè:

	I	II
argento	33, 82	33, 86 %

Numeri che concordano colla formola $C^8 H^7 Ag N^2 O^5$ per la quale si calcola:

$$Ag = 33, 75\ \%$$

Un composto insolubile nell'acqua della formola $C^8 H^8 N^2 O^5$ fu ottenuto da Pasteur (1857) per riscaldamento del malato d' ammonio.

La sostanza insolubile che ho ottenuta fu lasciata circa 8 giorni sopra l' acido solforico e poi ne determinai l'acqua: 1, 497 essiccati a 110 — 120° diedero 0, 0685 di acqua cioè 4, 70 %. Schaal trovò 12, 3 — 12 5 % di acqua corrispondentemente alla formola, poco probabile, $C^{32} H^{26} N^8 O^{17} + 12 H^2 O$. Schaal determinò l'acqua della sostanza asciutta all' aria.

Intorno alla natura di queste due sostanze, così poco bene definite e difficili ad aversi in istato puro, non credo di dovermi più oltre trattenere.

Con queste poche esperienze non intendo di negare affatto le due formole $C^{16} H^{14} N^4 O^9$ e $C^{32} H^{26} N^8 O^{17}$, poco probabili, essendochè forse qualche differenza nel metodo di preparazione può aver prodotto sostanze diverse, od un miscuglio di sostanze diverse assai difficilmente separabili e purificabili.

Della Porpora degli Antichi e Relazione di altri lavori eseguiti nel Laboratorio di Chimica Generale della R. Università di Genova.

Memoria dei Fratelli ANTONIO e GIOVANNI DE-NEGRI

approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 2 gennaio 1876

Le ricerche di cui si rende conto in questa Memoria ebbero principio nel 1870, quando l'un di noi pubblicava un suo scritto intorno alla costruzione e l'uso del *Pneumodensimetro automatico*, e fin d'allora ne veniva annunziata la prossima pubblicazione, la quale da principio non potè effettuarsi per motivi personali, ed in seguito venne sospesa per attendere i risultati di altri studi novellamente intrapresi.

Il lavoro intorno alle materie coloranti di alcuni molluschi fu cominciato colla collaborazione del Dott. *Riccardo Mors*, l'opera intelligente del quale ci fu di molto aiuto nello studio delle Aplisie, e noi ricordiamo con dolore il giorno in cui avendo egli lasciato l'Italia perdemmo un caro amico ed un'abile sperimentatore.

Queste nostre ricerche ci furono da principio suggerite da uno studio che in quel tempo facevamo sullo spettro del sangue, ed allora volevamo soltanto raccogliere dei dati spettroscopici da porre in confronto con quelli che ci fornisce l'emospettroscopia; ma in seguito alcune nuove pubblicazioni, l'una sull'*Anilina naturale* del Signor Gaetano Catalano, e le altre dei Proff. R. Frapolli ed A. Bizio *sulla sostanza colorante trovata nell'urna di S. Ambrogio in Milano*, ci persuasero a cambiare alquanto l'indirizzo del nostro studio, e però attendemmo di preferenza a ricercare quali somiglianze, specialmente spettrali, esistano fra le materie coloranti dei molluschi e quelle che derivano dall'anilina o dall'indaco, o che si rinvennero nell'urna santambrosiana.

Fra le materie tintorie coloranti dei molluschi abbiamo di preferenza studiata la porpora, colore pregiatissimo presso gli antichi ed ancora molto rinomato presso i moderni, benchè fuori d'uso e quasi sconosciuto.

A questa Memoria sulle materie coloranti dei molluschi segue l'esposizione d'un nuovo metodo per discoprire gli idrocarburi volatili, allorchè esistono in piccolissime quantità nell'aria o nell'acqua. Questo metodo costituisce una nuova applicazione della spettroscopia e trovò già due volte un pratico impiego.

Abbiamo in ultimo esposti i risultati di altre nostre osservazioni, i quali pubblichiamo nella speranza, possano in qualche caso tornar utili a coloro che attendono specialmente ai lavori di chimica pratica.

Questi studi vennero fatti nel Laboratorio di Chimica Generale della R. Università di Genova, diretto dal Cav. Giacomo Finollo Professore di Chimica inorganica ed

organica, al quale rendiamo pubblici ringraziamenti, essendoci stato sempre cortese de' suoi lumi scientifici e pratici, senza dei quali non avremmo mai fatto quanto oggi sottoponiamo al giudizio del lettore.

Cenni storici.

Una delle cose intorno a cui si scrisse e si è disputato moltissimo dagli eruditi fu sicuramente la porpora, colore che gli antichi ebbero sempre ed ovunque in grande estimazione, di guisa che diventò simbolo della potenza e della somma dignità pontificia ed imperiale.

Non si saprebbe indicare quando cominciasse l'uso della porpora e presso quale popolo se ne facesse la scoperta. Mosè ordinava che intessute di porpora fossero le vesti del Sommo Sacerdote; Omero ne copre i propri eroi, e fin dall'epoca in cui veniva fondata Corinto se ne adornava Danao decimo re degli Argivi. Fu conosciuta dagli Egizii, dai Babilonesi, dai Persiani, dai Medi, dai Lidi, dagli Etruschi e dai Pelasgi; fu comune nella Grecia, nella Ionia e nella Sicilia, e Roma fin dal suo nascere ne vestiva i suoi Re ed i suoi Consoli.

Presso tutti i popoli, nell'apogeo della grandezza e del lusso, la porpora ebbe sempre il primato e fu cercata da quanti primeggiarono per ricchezze. Alessandro il grande ne trovò il peso di cinquemila talenti nel tesoro di Dario, Alcibiade metteva di porpora le vele alla sua nave ed i Romani ne avevano vesti, cortine e tappeti, e, quando le ricchezze di mezzo mondo affluivano a Roma, indossarono la porpora non solo gli imperatori ed i patrizii, ma i soldati, i gladiatori e le stesse meretrici. Benchè così comune, la porpora restò sempre il simbolo della potenza e della ricchezza, anzi della dignità imperiale, e noi veggiamo Cesare, Augusto, Tiberio e Nerone che cercano di frenarne la libidine e poi Costantino che la vieta, Valentiniano, Valente, Graziano, Teodosio e quei che vennero dopo fino ad Augustolo che dettano leggi per abolire le fabbriche porporarie, confiscare e distruggere i tessuti di porpora esistenti, e mettere gravami sopra coloro che intendono valersene.

Una simile guerra venne mossa all'industria delle porpore nella sede del Greco Impero, di modo che, diventata patrimonio della sola casa imperiale, fu rinserrata nei palagi dei monarchi, dove a poco a poco fu negletta e quasi interamente dimenticata, ed in ultimo vi si estinse quando i Turchi vennero a distruggere gli ultimi avanzi dell'orientale grandezza.

In Italia questa industria durò fiaccamente per più secoli dopo il cominciamento dell'êra volgare, ed il Monaco di San Gallo ci racconta che erano di porpora le vesti dei cortigiani di Carlo Magno; ma gradatamente quest'arte venne meno e noi non conosciamo quando e per quali ultime ragioni siasi perduta. Oggidì più non esistono officine porporarie, anzi noi non sappiamo nemmeno come si esercitasse l'industria della porpora, ed ignoriamo persino qual colore o quali colori intendessero indicare con questo nome gli antichi.

Colori porporini secondo gli antichi scrittori.

Ordinariamente colla parola *color di porpora* s'intende una tinta rossa, il più delle volte assai viva ed accesa, altre fiate più carica e nereggiante, simile a quella del sangue.

Diversissime furono a questo riguardo le opinioni dei dotti, fra' i quali alcuni

portarono avviso che l'antica porpora abbracciasse tutti i colori dell'iride ed ancora che vi fosse la nera e la bianca.

Tanta diversità di sentenze ha origine dall'ignoranza in cui ci troviamo intorno all'industria porporaria, mentre ancora ignoriamo quali animali servissero all'estrazione del prezioso colore e con quali procedimenti si preparasse e si mettesse sopra i tessuti.

È certo che non era un solo l'animale che forniva la porpora, come pure è certo che non sempre le si conservava la colorazione naturale, ma in molti modi si variava facendo miscugli o trattandola con diversi ingredienti capaci di modificarla. Inoltre l'uso grande doveva spingere il tintore a trovar modo di cambiarne il tono e di moltiplicarne all'infinito le gradazioni, pur conservando quasi sempre la tinta fondamentale tanto gradita universalmente.

E che questa realmente sia la verità, noi il deduciamo da quanto ne troviamo scritto nelle opere degli antichi che vissero nelle epoche in cui era in uso la porpora, e dagli studi instituiti intorno alla materia colorante di quei molluschi che probabilmente somministrarono ai Greci ed ai Romani l'ambito colore.

Anticamente la porpora fu violacea, più ricca d'azzurro o di rosso a seconda dell'animale che avevala fornita e del metodo di tintura impiegato. Un violetto molto carico di tinta ebbe nome di porpora *nereggiante* e fu detto porpora *rossa* dove venisse opportunamente acceso e reso quasi vermiglio. Due parole distinte servivano ai Greci per indicare questi due toni porporini, *alourges* (αλουργες) e *phoinicoun* (φοινικουν) o *puniceus*, il primo significa violetto-carico, il secondo rosso-violetto, come si argomenta da Aristotile il quale, parlando della maturazione dell'uva, dice che nell'uva il colore vinoso si sviluppa quando matura, e quando nereggia il colore *phoinicoun* (rosso-violetto) cambiasi in *alourges* (violetto-carico); da Vitruvio chiaramente apprendiamo che il puniceo era un colore quasi violaceo, *et puniceum.... idest quasi violaceum colorem*, e Platone adopera la parola *phoinicoun* per indicare una tinta dove predomina il rosso, mentre invece scrive *alourges* per significare qualche cosa di più oscuro, infatti egli medesimo ci dice che l'*alourges* è un miscuglio di nero, di rosso e di bianco. Aristotile aggiunge che il violetto aveva molte gradazioni.

Una consimile conclusione si deriva da un passo di Cornelio Nipote conservatoci da Plinio: *Me juvene violacea purpura vigebat.... nec multo post rubra tarentina.* Dove la porpora in genere è chiamata *violacea* e la tarentina è detta *rossa*, ma certamente d'un rosso violetto, mentre Orazio nelle Epistole dice appunto che la porpora di Taranto imitava il colore delle viole:

« Lana tarentino violas imitata veneno ».

Plinio e con esso pressochè tutti gli scrittori antichi parlano d'una pregiatissima porpora *ametistina*, cioè colore dell'ametisto, la quale pietra è noto essere di una magnifica colorazione violetta.

Eravi pure una porpora che dicevasi *molochina*, e *molochinari* appellavansi i maestri di quest'arte. Secondo Nonio molochino deriva dal greco μολοχη (malva) e significa un colore ceruleo-rubicondo che tende al vinoso, simile a quello del fiore di questa pianta. Secondo Plinio la *molochite* è una gioia che ha preso nome dal colore

della malva, e fra i colori che si fanno col conchilio uno ne indica, il quale pende in porpora e trovasi nella malva. Anche il *giacintino* era un colore porporino e la sua tinta era certamente violetta, benchè più cerulea, e però men ricca di rosso del molochino. *Giacinto* dicevasi dagli antichi una gemma il cui colore era vicino a quello dell'ametisto, con questa differenza che quello splendore di viola che riluce nell'ametisto è più dilavato nel giacinto; *Giacinto* era ancora il nome d'un fiore il quale al dire di Columella è di colore ceruleo. Manilio ed Ovidio danno più volte ai giacinti l'appellativo di porporei, cioè violetti, però questo violetto era ceruleo alquanto cupo, altrimenti detto *ferrugineo*, per cui Plinio favoleggia che il giacinto ritiene ancora un colore luttuoso in memoria del fanciullo amato da Apollo e perchè nato dal sangue d'Ajace. Quindi lo stesso scrittore ragionando dei colori con cui si tingevano le vesti ad imitazione dei fiori, parla dei tre principali toni del porporino, il *tirio*, *l'ametisto* ed il *conchilio,* e li comprende tutti nei limiti del violetto, non escluso il tirio, il quale non chiama assolutamente rosso, ma rosseggiante, e dice che acquista grazia dalla rosa. Dell'ametisto nota che riproduce la tinta delle viole, e volge pur esso (cioè come il tirio) al porporeo altrimenti detto *iantino*, ossia violetto. Quanto al conchilio dice che presenta molte colorazioni: l'una che è nell'*eliotropio* e che talvolta è assai carica, l'altra nella *malva* e tende alla porpora, e la terza si trova nella *viola serotina* e costituisce la tinta più viva e più nitida che si possa ottenere dal conchilio. Or bene, i colori delle viole, dei giacinti, degli eliotropi e delle malve sono altrettanti toni o gradazioni del violetto, e lo stesso rosso-roseo del tirio tendeva esso pure qualche poco all'iantino, e questa stessa tinta si travede ancora nel tenero violato della stessa viola serotina, a cui somigliava la gradazione più fulgida del conchilio.

In ultimo lo stesso Plinio al Libro XXXV della sua Storia Naturale, là dove parla dei colori, insegna a preparare colle Porpore e colla creta argentaria il *porporisso*, ed aggiunge che il migliore era quello che erasi tinto coll'*isgino* (violetto-rosso) e colla *robbia*. Da ciò si apprende che il colore del porporisso era rosso, oppure violetto assai rosso, imperocchè con esso si poteva imitare lo splendore del minio, stendendolo sopra un fondo preventivamente colorato colla sandice; ma se invece volevasi fare il porporeo vi si metteva sotto il ceruleo, di modo che la tinta riusciva decisamente violetta, dalla qual cosa devesi argomentare che questo fosse il colore della vera porpora che volevasi imitare. Finalmente il medesimo Plinio volendo indicare il colore dei vapori che emette l'indaco quando si scalda, dice che sono di un magnifico porporino; ora tutti sanno che i vapori dell'indigotina sono violetti a somiglianza di quelli dell'iodio.

Nè giova il dire, per sostenere l'opinione contraria alla nostra, che Aristotile, Plinio, Vitruvio e Plutarco, non che altri scrittori antichi parlano di porpore nere, livide, rosse, gialle e bianche, imperocchè a quelle porpore davansi questi appellativi in senso relativo e non assoluto ed esatto, nello stesso modo che noi diciamo nere certe qualità di uva, e bianche alcune altre, quantunque propriamente l'uva non sia nè nera, nè bianca. Così chiamiamo rossi certi vini, altri neri, ed altri bianchi, eppure non esistono vini che sieno veramente rossi, neri o bianchi. E che realmente in questo modo si debbano interpretare le espressioni di *purpura nigra, livida, rubra,*

rubida, rubicunda e *candida*, che frequentemente s'incontrano nei classici e nei naturalisti antichi, se ne desume la dimostrazione negli scritti degli stessi. Infatti Plinio, che chiama il colore della porpora ora *nigrans* ora *rubens*, dice chiaro che risplende del colore della rosa nereggiante, *nigrantis rosae*, ed altrove del sangue coagulato, *sanguinis concreti, nigrescans aspectu*, e Virgilio appella nere le viole ed i vaccini (giacinti?) quantunque sieno violetti:

Et nigrae violae sunt et vaccinia nigra.

Vitruvio racconta che le Porpore che si raccolgono fra il settentrione e l'occidente danno un colore che è livido; della lividezza di certe porpore parlano pure Marziale e Stazio. La porpora era spesso detta *ferrugine* e il colore *ferrugineo* di certe vesti era molto stimato. Questo livido e ferrugineo della porpora era un violetto-ceruleo, se vogliamo sporco, ed assai cupo: infatti Orazio dice *livida* l'uva autunnale e Plauto paragona il colore ferrugineo a quello del mare. Ugualmente la porpora venne qualche volta detta *candida*, forse per indicarne la gradazione rosea più chiara, la quale era bianca in confronto di quella che chiamavasi nereggiante, perchè d'un violetto carico or rossiccio ed ora azzurro, ovvero perchè lucida come fiamma o come metallo incandescente e spesse volte cangiante e versicolore, di guisa che appariva brillante o no secondo che guardavasi di basso in alto od altrimenti. Quanto poi alle porpore gialle, la cui tinta al dire di Plinio era quella della viola serotina che nasce in autunno, esistettero soltanto nella fantasia dell'Amati, e non presso gli Antichi, appo i quali meritarono forse un tale appellativo quelle splendide tele porporine che coll'oro erano intessute, al qual fatto forse allude il Columella là dove parla d'una viola la quale coll'oro s'imporpora a somiglianza delle più ricche vesti conchiliate

. . . . Quae frondes purpurat auro,
Ponatur viola . . .

Del resto, come vedremo in seguito, non si conservava sempre alla porpora il suo colore naturale, ma soventi volte si modificava con vari reattivi, ovvero associandola con altre materie di diverso colore. Finalmente qualche volta si dava il nome di porpora a certe tinte che nulla aveano di comune colla vera porpora marina, il cui colore naturale fondamentale era il violetto. Inoltre non solo la porpora era violacea ed il suo tono era vario, ma ancora erano molteplici le sue graduazioni, le quali si ottenevano tanto più chiare quanto minore era la quantità di materia tintoria impiegata, e si rendevano cariche e quasi nere o nereggianti tingendo più volte il tessuto.

Animali che fornirono la porpora.

Che il violaceo fosse il colore primitivo e fondamentale della porpora si deduce non solo da quanto ce ne lasciarono scritto gli antichi, ma si argomenta ancora studiando la tinta che naturalmente ci forniscono quei medesimi molluschi dai quali con molta probabilità la ottennero i porporari dell'antichità.

Plinio racconta che due specie di conchiglie somministravano la porpora: *Concharum ad purpuras . . . . duo sunt genera.* Buccinum *minor concha, ad similitudinem*

ejus qua buccini sonus editur: unde et causa nomini, rotunditate oris in margine incisa. Alterum PURPURA *vocatur caniculatim percurrente rostro et caniculi latere introrsus tubulato, qua proferatur lingua. Praeterea clavatum est ad turbinem usque, aculeis in orbem septenis fere, qui non sint buccino.*

Il signor Lacaze-Duthiers dice, non senza fondate ragioni, che i *Buccini* di Plinio sono le Porpore dei conchiologisti moderni, ed il deduce specialmente dalla rotondità della bocca incisa sul margine « *rotunditate oris in margine incisa* ». Quanto all'altro mollusco a cui Plinio dà il nome di *Porpora*, niun dubbio che sia un *Murice*, e molto probabilmente il *brandaris* al quale si convengono le parole *clavatum est ad turbinem usque, aculeis in orbem septenis fere,* e del quale si trovarono le conchiglie in grande quantità nelle officine dei tintori in Atene ed a Pompei.

Un' eguale opinione portarono Cuvier, Bizio e De Saulcy, il quale crede eziandio che il *Buccinum* di cui parla Plinio fosse la *Purpura haemastoma.*

Del resto è certo che gli antichi adoperarono nella tintura varie specie di Porpore e di Murici, secondo che scrive Plinio medesimo.

È probabile che tutte le Porpore e tutti i Murici sieno provvisti di materia porporigena. Noi non possiamo citare la nostra personale esperienza a riguardo di quella che appartiene alle Porpore, ma dobbiamo accontentarci di quanto ne scrisssero altri osservatori.

Il De Saulcy scoperse alla Martinica l'umore della Porpora bicostale, e lo vide a poco a poco colorarsi in un magnifico porporino simile a quello della muresside, ma subito questo colore così gaio venne meno e passò al bruno.

Il Lacaze-Duthiers esaminò la materia colorante della *P. haemastoma* e della *P. lapillus.* Colla materia della prima ottenne un magnifico colore violetto, il quale varia moltissimo colla quantità di tinta deposta sul tessuto. Esso è d'un violetto delicato assai nel filo e nella batista, ma carico invece ed oscuro quando la quantità di materia colorante è considerevole.

È questa la Porpora *Bouche de sang* che gli abitanti di Mahon chiamano *Corn de fel,* ed ha fama ben meritata di produrre un colore inalterabile.

Lo stesso naturalista fece esperienze colla *Purpura lapillus*; da alcuni individui ebbe un colore assai vago, da altri dei riflessi turchini e bellissimi.

Nelle *Memorie dell'Accademia delle scienze di Parigi* Réaumur descrive la materia porporigena d'un mollusco da lui raccolto sulle coste del Poitou nel 1710, al quale egli dà il nome di *Buccino.* Questo mollusco è la *Purpura lapillus*, e non se ne può dubitare, imperciocchè il diligente naturalista ce ne conservò il disegno.

Dopo Réaumur, Duhamel ripetè le stesse esperienze nel 1736 con una Porpora trovata nel mare di Provenza, e fece altrettanto Bancroft nel 1803 col *Buccinum lapillus (Purpura lapillus).* In seguito altri naturalisti fecero analoghe osservazioni.

Roth rinvenne nel mare di Giaffa una Porpora, probabilmente la *Purpura patula* di Lamark, dall'umore della quale ebbe le palme colorate da una tinta porporea turchiniccia, ed il prof. Bartolomeo Bizio nel 1833 pubblicava le sue *Investigazioni chimiche intorno alla materia porporea del* BUCCINUM ECHINOPHORUM.

Ma più delle Porpore (Buccini di Plinio, Réaumur ed altri) furono dagli antichi pregiati i Murici (Porpore di Plinio) perchè capaci di dare una tinta più vaga e più

solida; onde Plinio stesso scrisse che le Porpore da sè medesime si condannano, perchè la loro tinta presto svanisce, per cui non si adoperano sole, chè il colore non tiene, ma unitamente ai Murici, alla tintura dei quali danno il vivo ed il lucente che è nella grana. Di tal guisa ottenevasi l'ametisto più bello, e così si preparava la porpora dibafa tiria, la cui tinta stimavasi perfetta quando era di un rosso-violetto molto carico ed avea vaghi e variabili riflessi.

Nel 1683 William Cole di Bristol si fece un' immensa riputazione per avere scoperto una conchiglia colla quale un tintore delle vicinanze erasi arricchito, comunicando ai suoi tessuti un colore porporino molto brillante e solido.

Nel 1709 Bernardo Jussieu rinnovò le esperienze di Cole con un Murice del Mediterraneo. In seguito altri naturalisti e viaggiatori si occuparono qualche poco della materia colorante dei Murici, e ne descrissero le proprietà più saglienti; ma quegli che meglio la studiò dal lato chimico nel *Murex brandaris* e nel *trunculus* fu certamente il prof. Bartolomeo Bizio, il quale ne trattò ampiamente in molte Memorie pubblicate quasi tutte negli *Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto.*

Viene ultimo il signor Lacaze-Duthiers il quale nella citata sua Monografia della porpora antica discorre ampiamente di tre specie di Murici (*M. brandaris*, *trunculus* ed *erinaceus*) dai quali potè estrarre replicate volte una materia porporigena.

Cuvier era d'avviso che il *Murex brandaris* servisse di preferenza agli antichi porporari nella preparazione della porpora. Dello stesso parere sono Bizio e Duthiers, ma questi scrittori contemporaneamente ammettono che anche le altre specie, e fra queste il *Murex trunculus*, siensi impiegate confusamente col *brandaris*, sotto il nome generico di Buccini. Plinio enumera almeno sei specie di Porpore (Murici), ma le sue indicazioni sono insufficienti per determinarle secondo la moderna nomenclatura.

Il colore ottenuto coll'umore del *Murex brandaris* è un violetto-roseo estremamente delicato, spesso assai chiaro; quello invece che proviene dal *Murex trunculus* è violetto-carico e molto azzurro. Il *Murex erinaceus* dà un colore violetto, il quale qualche volta tende al rosso ed altra volta al turchino, senza che ancora siasi conosciuta la causa del mutamento. È un fatto certo che il tono della tinta muta secondo la specie di Murice e di Porpora da cui proviene, e forse ancora varia qualche volta negl' individui della medesima specie in relazione dell' età e delle condizioni fisiologiche dell'animale. Forse il suolo, il clima, la stagione e più di tutto i pascoli influiscono sulla secrezione porporigena. Di questa opinione furono Aristotile e Vitruvio.

Dal fin quì detto risulta evidente che il violaceo è il colore che piglia naturalmente la materia porporigena dei Murici e delle Porpore: ciò almeno è vero per le specie enumerate.

Il violetto vi predomina sempre e ne è la tinta fondamentale; ora ricca di rosso, or di azzurro; ora accesa ed ora cupa; ora chiara e quasi rossa; ora invece nereggiante ed appena turchina. È vero che il colore violetto della secrezione porporina si muta, come in seguito diremo, per l' azione di certi reattivi, e si sa che gli antichi conoscevano l' arte di modificarlo con opportune misture e con certi ingredienti; ciò nondimeno è sicuro che la tinta violacea è quella che naturalmente e quindi più facilmente si ottiene, e che le colorazioni che dalla tinta violacea naturale si derivano

quando si tratta con certi reagenti volgono al rosso, oppure all'azzurro, ma conservano sempre un po' di violetto, se non altro nel modo di riflettere la luce.

Se dunque è vero che i Murici e le Porpore abbiano dato a Tiro ed a Taranto la tinta per cui vennero in tanta rinomanza, essa doveva certamente essere o decisamente violetta o quasi violetta. Questa almeno è la conclusione del naturalista, la quale converge pienamente con quella che si ottenne dagli eruditi mediante la critica letteraria.

Materia colorante delle Porpore e dei Murici.

L'opinione che le tinte porporine fossero altrettanti toni e gradazioni del violetto trova un nuovo conforto nello studio delle proprietà della materia colorante delle Porpore e dei Murici; dal quale si apprende altresì per mezzo di quali artifizî si possa tramutare il naturale violetto della porpora in rosso, oppure in azzurro, sottomettendolo a certi chimici trattamenti, forse analoghi a quelli di cui valevansi empiricamente gli antichi tintori.

Fondandoci sulla testimonianza di Plinio, noi abbiamo ammesso che due generi di nicchi fornissero la materia tintoria agli antichi porporai, i Murici, cioè, e le Porpore. La materia porporigena di queste fu specialmente studiata da Réaumur nella *Purpura lapillus*, quindi da Duhamel e da Lacaze-Duthiers, il quale esaminò ancora quella della *Purpura haemastoma*. Stando a quanto ne scrissero questi osservatori le proprietà dell'umore colorante di queste due specie sono presso a poco le stesse. Il liquido porporigeno è denso e biancastro finchè resta nell'organo che lo segrega, ma diventa successivamente giallo-arancio, giallo-verde, verde e poi violetto, tosto che venga esposto alla luce diffusa, e più rapidamente se si sottoponga all'azione dei raggi diretti del sole. La comparsa del colore si fa con sviluppo d'un odore speciale molto disgustoso. Questo liquido si mantiene scolorato o tutt'al più diventa verde quando si conserva nell'oscurità. È dunque fotografico. Gli antichi conobbero questo fatto. Réaumur lo studiò accuratamente, ma lasciandosi guidare da una idea preconcetta lo attribuisce più volentieri all'aria, che alla luce; perdè quindi l'occasione di anticipare la bella scoperta della fotografia. Anche Duhamel, benchè possessore di esperienze che mettono fuori di dubbio l'azione della luce sopra la materia porporigena, interpretò erroneamente il fenomeno, e lo confuse coll'effetto che il sole produce sopra i frutti quando li colora ne' luoghi che sono più direttamente esposti all'azione de'suoi raggi. Nè ci consta che più giusto a questo riguardo sia stato l'avviso del professor B. Bizio. Troviamo soltanto Lacaze-Duthiers, il quale mette chiaramente la quistione dell'azione chimica che la luce solare esercita sopra l'umore delle Porpore *haemastoma* e *lapillus* e quindi la risolve affermativamente, attribuendo la produzione della tinta violetta all'azione fotografica del sole.

Lo stesso scrittore ci apprende ancora che il liquido porporigeno della *Purpura haemastoma* allorchè sia scolorato è solubile nell'acqua e nell'alcole, e che è insolubile nell'acqua quando sia divenuto violetto. In seguito dice ancora che la materia violetta si scioglie qualche poco nell'alcole al quale comunica il proprio colore, che messa sui tessuti vi rimane inalterabile, sicchè resiste alle ripetute lavature, ed anzi aggiunge di non avervi constatato nessun mutamento di tinta sotto l'azione della

potassa, dell'ammoniaca, dell'acido acetico, dell'acido cloridrico e del cloruro di ferro, mentre invece trovò che resiste molto all'azione scolorante del cloruro di calce.

In genere il violetto delle Porpore non è così inalterabile come quello della *P. haemastoma*, che anzi appunto si distingue da quello dei Murici perchè tiene poco, e facilmente scompare anche solo per l'azione dell'aria e della luce, secondo che avverte Plinio medesimo e come ha constatato il Saulcy nel violetto della Porpora bicostale ed il Bizio in quello del *Buccinum echinophorum*.

Ma le tinte porporine più celebrate, e principalmente quelle che Tiro provvedeva al lusso di Atene e di Roma, ripetevano la loro grande solidità, lo splendore e la vaghezza dall'essere state preparate colla materia porporigena dei Murici, dove sola, dove associata con quella delle Porpore.

I Murici portano il prezioso liquore nella faccia inferiore del mantello, fra l'intestino e la branchia; la glandula che lo segrega ha l'apparenza d'una piccola borsa oblunga e venne da Plinio indicata col nome di *Vena*.

La quantità di materia porporigena che si può avere da un solo individuo è piccolissima, per cui occorrono parecchie migliaia di Murici per tingere una veste.

Finchè la porpora sta nel Murice è bianca, un pochino grigiastra, ma si colora quando si raccoglie, specialmente se si stende sopra una capsula ovvero sopra un tessuto. Operando alla luce diffusa colla materia porporigena del *M. trunculus* si osservano i seguenti cambiamenti di colore.

Il *fiore* del Murice, come lo chiama Plinio, ossia l'umore porporigeno biancastro messo in presenza dell'aria e della luce, di bianco che è, diventa giallo, quindi compare un po' di azzurro, che mescolato col giallo forma il giallo-verde e poi il verde, per cui la tinta dal bianco passa al giallo, poi al giallo-verde e quindi al verde. Ma l'azzurro va gradatamente aumentando ed al verde tien dietro il verde-carico, poi il verde-mare, e finalmente, essendo scomparso tutto il giallo, resta l'azzurro-carico. In ultimo comparisce il rosso che associandosi all'azzurro genera il violetto, il quale da principio predominando, l'azzurro è oscuro, ma gradatamente si accende alquanto col crescere del rosso. La tinta violetta più o meno ricca d'azzurro o di rosso è quella che si ottiene per l'ultima, ed è quella che costituisce la colorazione naturale della porpora (Vegg. Tav. IV. Colori che successivamente prende l'umore porporigeno del *M. trunculus*). Mentre si operano questi mutamenti di colore nella materia porporigena, si sviluppa un'odore vivo e penetrante che persiste lungamente, e che non solo è capace di recar noia, ma qualche volta produce dolore di capo. Questo odore speciale viene da certi scrittori paragonato a quello dell'essenza di aglio.

In simile guisa si comporta la materia porporigena del *M. erinaceus*. Quella del *M. brandaris* si colora assai più lentamente, di modo che si distinguono meglio le successive mutazioni della tinta, la quale in ultimo riesce sempre molto più rossa di quella che somministra il *M. trunculus* (Vegg. Tav. IV. Colori che successivamente prende l'umore porporigeno del *M. brandaris*).

Ma ciò che, parlando della sostanza porporigena dei Murici, merita speciale considerazione è principalmente il modo nel quale sopra di essa agisce la luce.

La nostra personale esperienza ci ha fatto conoscere che l'umore porporigeno del *M. trunculus* non è fotografico, o tutt' al più è appena sensibile all'azione chimica

della luce solare, mentre al contrario quello del *M. brandaris* non acquista la tinta violetta se viene custodito nella oscurità. Questo fatto, per quanto noi ne sappiamo, non fu da altri ancora avvertito, e forse si ripete anche nelle Porpore. Allorchè, stando in una camera illuminata colla fiamma di una candela, si tingono col liquido biancastro del *M. brandaris* due brani di tessuto, e poi un pezzo si espone alla luce solare e l'altro si mantiene nella oscurità, si osserva che sul principio ambidue diventano gialli, poi giallo-verdi, poi verdi; ma giunta la colorazione a questo punto essa non progredisce più oltre nel brano mantenuto nelle tenebre, mentre diventa invece verde-azzurra, azzurra, quindi violetta ed in ultimo di color rosso-vinoso nel brano che resta esposto alla luce del giorno.

Operando con un telaio fotografico per la riproduzione delle imagini positive si constatò lo stesso fatto; le parti di tessuto coperte con un cartone opaco diventano verdi, mentre invece le parti scoperte passano per tutte le indicate colorazioni, ed in ultimo acquistano la tinta violetta molto rossa già descritta, la quale spesse volte tende al vinoso.

Colla materia porporigena del *M. brandaris* è facile ottenere delle fotografie positive. Esse di solito riescono assai vaghe, le ombre vi sono riprodotte con tinta violetta più o meno carica a seconda della trasparenza dell' imagine negativa, le penombre riescono verdi e finalmente le sfumature giallo-verdi e gialle.

I tessuti che hanno acquistato il colore verde lo conservano purchè si guardino nell' oscurità, ma se vengono esposti alla luce gradatamente si caricano di tinta e finalmente diventano violetti-rossastri. Questa trasformazione del colore si fa più rapidamente se si ha cura di bagnare il tessuto e si mantiene poi umido fin tanto che abbia raggiunta la colorazione finale.

La materia porporigena del *Murex trunculus* si comporta ben altrimenti. Messa in presenza della luce diffusa, si colora molto più rapidamente di quello non faccia l'umore del *brandaris*, e la sua tinta finale, quantunque violetta, è sempre più oscura ed azzurriccia. Ma ciò che più specialmente distingue l'umore porporigeno del *Murex trunculus* da quello del *Murex brandaris*, si è la proprietà di colorarsi in violetto anche nell'oscurità purchè si trovi leggermente umido. Col *Murex trunculus* noi abbiamo ripetuto le medesime esperienze che avevamo fatte col *brandaris*, ma il risultato fu molto diverso. Abbiamo raccolto l'umore porporigeno in una camera illuminata colla debole luce d'una candela, e con somma cura abbiamo evitato la presenza d'ogni raggio di luce solare. Una porzione di questo liquido stesa sopra un tessuto si difese dalla luce, serbandola entro una scatola di legno, la quale per maggiore sicurezza fu chiusa entro un'armadio. Un' altra porzione invece, messa ugualmente sopra altri brani di tela, si portò in una camera molto bene rischiarata e si collocò sopra una tavola in prossimità d' una finestra. I tessuti esposti alla luce non tardarono a mutar colore, comparve prima il giallo, a questo tenne rapidamente dietro il giallo-verde, poi il verde, quindi il verde-carico, poi il verde-mare-carico, finalmente il turchino, ed in ultimo il violetto-carico quasi azzurro. Cambiamenti di colore poco diversi si osservarono nei tessuti che stavano nella scatola, ma vuolsi notare che si effettuarono meno rapidamente, e la tinta finale fu sempre alquanto più azzurra di quella che acquistarono i tessuti stati esposti alla luce solare.

Anche coll'umore del *M. trunculus* fu fatta l'esperienza col telaio che si adopera dai fotografi per ottenere le imagini positive. Il risultato fu quale ce lo aspettavamo: i tratti di tessuto scoperto e quelli che stavano sotto un grosso cartone completamente opaco diventarono pressochè ugualmente colorati.

Analoghe esperienze vennero ancora fatte ora coll'umore porporigeno del *M. trunculus*, ora invece con quello del *M. brandaris* raccolto in luogo difeso dalla luce solare entro alcune piccole capsule di porcellana. Una metà di queste capsule venne messa in luogo illuminato, le altre si conservarono nell'oscurità. La materia contenuta nelle prime si colorò nel modo già descritto; quella contenuta nelle seconde diventò verde, sia che fosse stata estratta dal *M. trunculus* oppure dal *brandaris*, ma dopo qualche ora quella del *M. trunculus* prese successivamente tinte più cariche e si rese violetta particolarmente alla superficie, mentre quella del *M. brandaris* restò verde ed in gran parte bianca anche dopo molti giorni, finchè entrò in putrefazione e perdette la proprietà di colorarsi anche sotto l'influenza della luce diretta.

L'umore porporigeno della *M. trunculus* non è dunque fotografico, o tutt'al più i raggi solari non fanno che facilitarne la trasformazione in porpora; che anzi noi crediamo che questo fatto sia da attribuirsi al calore che accompagna la luce solare, piuttosto che all'azione chimica della luce. L'aria invece vi esercita un'azione marcatissima; infatti la colorazione porporina compare tanto più facilmente quanto più vasta è la superficie sopra cui si è steso l'umore porporigeno, e le prime porzioni che si colorano in violetto sono le più sottili e le più superficiali, mentre quelle che sono aderenti alla capsula o sul rovescio del tessuto, e perciò meno esposte all'azione dell'aria, restano sempre azzurre e spesso alquanto verdastre, e non è rado trovare nello interno della massa porporigena dei punti ancora giallastri, entro un'involucro solido il quale va gradatamente acquistando una tinta più carica ed in ultimo violetta, andando verso le regioni più esteriori.

Venuti in questa persuasione, noi abbiamo voluta tentare una esperienza decisiva, la quale mettesse in evidenza che all'azione dell'aria e non a quella della luce è da attribuirsi il colorarsi dell'umore porporigeno del *Murex trunculus*. Noi abbiamo chiuso in un tubo di vetro pieno di anidride carbonica un brano di tessuto intriso nell'umore porporigeno biancastro del detto Murice, e poi lo abbiamo lasciato per due ore esposto alla luce diretta del sole; quindi, aperto il tubo, abbiamo espulso l'anidride carbonica con una corrente d'aria. Il tessuto, quantunque illuminato vivamente dai raggi solari diretti, conservossi bianco finchè restò nell'anidride carbonica, ma diventò rapidamente porporino tostochè venne messo in contatto dell'aria. L'aria dunque, e non la luce, produce la colorazione porporina dell'umore del *Murex trunculus*.

Finalmente la porpora del *Murex trunculus* si distingue da quella del *brandaris* perchè meno stabile, ed il suo colore a poco a poco si estingue per l'azione dell'aria, della luce o delle ripetute lavature. Vi ha però modo di comunicarle maggiore stabilità, secondo che diremo tra breve.

Prima di noi il Lacaze-Duthiers aveva osservato questa minore solidità della tinta porporina ottenuta dal *Murex trunculus*, ragion per cui egli crede che dagli antichi questo Murice venisse annoverato tra le Porpore (ossia Buccini secondo Plinio) e non tra i Murici (ossia Porpore di Plinio). Lo stesso autore aveva pure accertata la

sensibilità fotografica dell'umore del *M. brandaris,* anzi egli attribuisce questa stessa proprietà anche a quello del *M. trunculus.*

Ma prima di lui il compianto abate Francesco Zantedeschi aveva emessa la stessa opinione in una lettera diretta a Rouen al prof. E. Preisser, nella quale parlando del *Murex brandaris* dice: « Sono inclinato a credere che il coloramento del-« l'umore porporigeno sia effetto della luce ».

Noi non possiamo dire come si comporti la materia porporigena del *M. erinaceus* e degli altri Murici, non avendo potuto studiare che il *trunculus* ed il *brandaris,* e nemmeno sappiamo se un fatto analogo si ripeta nelle Porpore.

Inoltre non possiamo dire se questa differenza, e tutte le altre che noteremo in seguito tra il *Murex trunculus* ed il *brandaris,* sieno costanti in tutte le età dell'animale, in tutte le stagioni e in tutti i climi, non avendo potuto eseguire le necessarie osservazioni.

I mutamenti di colore che si manifestano nella materia porporigena delle Porpore e dei Murici sono noti da molto tempo e non erano nemmeno sconosciuti dagli antichi. Plinio ne fa cenno in più luoghi.

Ciò che ignoravano gli antichi naturalisti sono le proprietà fotografiche che si riscontrano nella materia porporigena di certe Porpore e di certi Murici, per cui la tinta violetta si genera per l'azione chimica della luce, mentre non si produce nelle tenebre. La loro ignoranza però non era assoluta, imperocchè avevano avvertito che il colore porporino non solo resiste all'azione scolorante del sole, ma che invece si ravviva e si rende più bello; onde il Pachimero scrisse: *Gaudet haec eadem tinctura in sole versari, nam ab eo radiata illuminatur et magis enitescit.* E Giulio Polluce aggiunge:..... *et lux eam inflammat, splendoremque ejus reddit pleniorem, splendidiorem et coelesti igne coruscantem.*

Ma la porpora del *Murex brandaris* differisce per molti altri capi da quella del *Murex trunculus,* e molto probabilmente analoghe differenze s'incontrano nelle altre varietà di porpora provenienti da altre specie di molluschi, per cui parlando della proprietà di questa secrezione bisogna indicar bene la specie animale da cui essa deriva, ed in ogni caso non aver fretta di formulare conclusioni troppo generali, coll'attribuire al genere ciò che si è riscontrato soltanto nella specie. Da una ommissione di tal natura venne la grande confusione che attualmente esiste nella storia della porpora, e le contraddizioni che s'incontrano nelle descrizioni di scrittori anche moderni spariscono purchè si osservi, aver gli uni studiata la porpora in una specie di mollusco, mentre i loro contraddittori la studiarono in un'altro. Questo avvertimento giova pure a farci comprendere in qual modo potessero gli antichi ottenere nelle loro tinture toni diversi. Eglino riuscivano egregiamente in quest'opera qualche volta modificando il procedimento tintoriale, qualche volta mescolando colla porpora altre sostanze coloranti, ma il più spesso impiegando secondo il bisogno ora l'una, ora l'altra specie porporigena, ovvero associandole convenientemente, come narra Plinio medesimo parlando delle due porpore più ricercate, l'*ametistina* e la *tiria.*

Inoltre gli antichi porporari sapevano modificare il tono naturale della porpora trattandola con diversi ingredienti, e noi stessi impareremo tra breve in qual modo si possa far primeggiare il rosso, ovvero estinguerlo, in guisa da tramutare il

violetto naturale in azzurro purissimo, quale a cagion d'esempio era la ricca porpora dei Re persiani.

Finalmente studiando le proprietà chimiche della porpora noi conosceremo quanto sia fondata l'opinione di coloro che la eterna tintura di Tiro vogliono confondere col guado o coll' indaco oppure coi fugaci colori che si ottengono oggidì dall' anilina.

Il prof. Bartolomeo Bizio trovò nella porpora tre principî coloranti che chiamò *ossido tirico, ossido cianeico* ed *ossido porporino* o *porfirico.* L'individualità chimica di questi tre corpi è ancora assai problematica, come pure la loro genesi e la loro costituzione, non avendoli il Bizio sottomessi alle necessarie prove analitiche, omettendone persino l'analisi elementare.

Il medesimo chimico attribuisce la colorazione del *Murex brandaris* ad una ossidazione, la quale sarebbe accelerata dalla luce. Questa interpretazione del fenomeno probabilmente è falsa: la trasformazione della porpora bianca naturale in porpora violetta dipende da una *disidrogenazione* piuttosto che da una *ossidazione*, in virtù di una reazione forse analoga a quella per cui l' indaco bianco disidrogenandosi e non già ossidandosi, come ordinariamente si dice, si converte in indaco azzurro ossia *indigotina.* È falso poi che la luce non eserciti sulla formazione della porpora che un'azione acceleratrice; noi provammo che ciò è vero per la tinta del *Murex trunculus* e non già per quella di cui parla il Bizio, che è la porpora del *Murex brandaris*; l' umore di questa specie non diventa porporino nell' oscurità, ma messo alla luce gradatamente si colora, e la sua tinta riesce tanto più bella quanto più viva è la luce che la suscita.

Al principio colorante rosso trovato nella porpora del *Murex brandaris* il Bizio diede il nome di *ossido tirico,* conciossiachè spetti ad esso quanto ne dissero gli antichi scrittori, Aristotile, Vitruvio e Plinio in lode della celebrata porpora di Tiro, avuta per la più preziosa a cagione del suo splendore.

Secondo il medesimo autore la porpora del *Murex brandaris* è rossa, nè potrebbe essere violetta non contenendo il principio azzurro. Le nostre personali esperienze ci costringono ad ammettere una conclusione assolutamente contraria. Noi abbiamo sempre osservata nell'umore porporigeno del *Murex brandaris* la colorazione azzurra, la quale tien dietro alla verde e quasi subito volge al violetto, il quale dura poco diventando gradatamente violetto-rosso quasi roseo. La tinta verde, che vaghissima sorge immediatamente dopo la gialla, si deve alla comparsa dell' azzurro, il quale, mescolandosi in una piccola quantità col giallo, da principio forma il giallo-verde, quindi aumentando genera il verde, e finalmente il verde divenuto carico si muta in azzurro, il quale mescolandosi al rosso, che quasi contemporaneamente compare, forma il violetto; nel quale in ultimo viene a predominare il rosso.

Del resto la tinta finale è un vago violetto, acceso o carico secondo la quantità della materia tintoria, il quale non ha la fiamma dello scarlatto.

Ma la porpora venne in grande rinomanza appo gli antichi non solo per la sua vaghezza, ma eziandio per la sua solidità, per cui una volta fissata sopra i tessuti, questi nulla perdevano colle lavature, nè smarrivano la loro bellezza sotto la sferza del sole.

Una solidità di tal fatta appartiene alla porpora del *Murex brandaris,* la quale sorta per l'azione della luce non la teme, e tenacemente resiste alle lavature, al sa pone, agli alcali ed agli acidi diluiti, o se qualche volta mostra di risentirne l'azione quasi sempre diventa più gaia. Noi infatti osservammo che quantunque non si sciolga nell'acido acetico cristallizzabile e bollente, in contatto di esso la sua tinta si ravviva, ed a poco a poco rosseggia fino ad emulare il colore delle rose. In tal caso l'acido esercita un'azione detersiva, asportando le piccole quantità di materia verde ed azzurra che spengono in parte la fiamma della tinta principale colla quale sono commiste. L'acido che serve in questa operazione si colora in verde-turchiniccio.

La presenza del principio azzurro nel colore porporino del *Murex brandaris* si manifesta ancora trattandolo coll'acido solforico monoidrico. Nel corso di questi studî raramente ci fu dato di avere qualche *M. brandaris,* ragione per cui fummo sempre costretti a sperimentare impiegando piccolissime quantità di materia, e non ci fu mai concesso di fare quelle esperienze per le quali ne occorre una discreta quantità. L'esperienza in quistione si fece con un'esigua quantità di porpora rimasta in una capsulina, quantità così piccola, che non ci fu possibile controllare il risultato con un secondo esperimento. La porpora impiegata era raccolta da più mesi e disseccata spontaneamente. Una goccia di acido solforico concentrato la fece diventare immediatamente verde, ma l'aggiunta di poche goccie d'acqua la rese all'istante azzurra; questo principio azzurro è insolubile nell'acqua.

L'acido solforico non esercita nessuna azione sopra l'umore porporigeno che sia restato per tre giorni nella oscurità, ugualmente si comporta un miscuglio d'acido solforico e di bicromato potassico, e la soluzione d'ipoclorito di calce.

In questi casi la mancanza d'ogni colorazione vuolsi attribuire alla putrefazione, la quale distrugge facilmente il principio porporigeno, prima che per l'azione della luce abbia acquistato il colore e la stabilità. La putrefazione è capace di alterare l'umore del *Murex brandaris* anche quando sia diventato porporino; in tal caso la scomparsa della tinta si fa meno rapidamente. All'oggetto di impedire la putrefazione dell'umore porporigeno, gli antichi vi mescolavano il miele ed il sale, e lo adoperavano possibilmente subito, giacchè per esperienza sapevano che tanto migliore riusciva la tintura quanto più recente era il liquido coloratore.

Più abbondante del *Murex brandaris* trovammo nel nostro porto il *Murex trunculus,* il quale viene qualche volta portato in pescheria, dove si vende per l'alimentazione.

Abbiamo già detto che l'umore porporigeno di questo Murice è scolorato nell'animale, ma che estratto si colora più presto di quello del *brandaris,* anche nella oscurità, per la sola azione dell'aria. Questa trasformazione è molto accelerata dall'acido solforico concentrato. L'ipoclorito di calce lo rende da principio giallo, ma in seguito lo colora in rosso-sporco, colorazione la quale alla sua volta scompare se si prolunga l'azione del reattivo.

Nella porpora del *Murex trunculus* predomina il principio azzurro: infatti la sua tinta è violetta quasi turchina, assai più carica e più nereggiante di quella del *Murex brandaris* che di preferenza rosseggia. Il prof. Bizio chiamò questo principio azzurro *ossido cianeico* e disse *ossido porporico* o *porfirico* il principio rosso con cui è

associato. Noi in questo scritto non adottiamo queste denominazioni, le quali ricordano vedute teoriche non abbastanza bene fondate e forse anche erronee. Nello stato attuale delle nostre cognizioni ci pare da preferirsi una nomenclatura più generica, che esprima semplicemente il fatto, scevra d'ogni ipotesi sicuramente prematura.

La porpora del *Murex trunculus* si ottiene esponendo all'azione dell'aria l'umore porporigeno. Finchè è umida si altera facilmente, ed il suo colore perde a poco a poco quanto ha di vago. Al contrario essendo stata disseccata e poi tenuta in luogo asciutto, durò intatta per più di otto mesi. È insolubile nell'acqua, resiste alle soluzioni di potassa purchè non troppo concentrate, ma diventa di un violetto alquanto più rosso-vinoso. Si scioglie in parte nel cloroformio e nell'alcole concentrato a 97° e più facilmente se caldo, e produce delle soluzioni le quali sono azzurre se si guardano contro un foglio di carta bianca, mentre invece riescono violette quando si osservano per trasparenza. Anche l'etere la discioglie benchè meno facilmente, e le soluzioni che con esso si ottengono sono violette e tendono al rosso. È assai più solubile nell'acido acetico cristallizzabile, e il calore favorisce la soluzione, la quale riesce turchina leggermente verdastra; quest'ultimo colore si vede meglio se si fa l'osservazione alla luce artificiale. Questa soluzione evaporata a B. M. lascia un residuo azzurro-verdastro, il quale scaldato a secco entro un tubo di vetro si carbonizzò, senza che siensi formati vapori violetti. Lo stesso avvenne adoperando direttamente la porpora senza averle fatto subire preventivamente l'azione dell'acido acetico o di altro reattivo.

I migliori solventi della porpora del *Murex trunculus* sono l'alcole fenico e l'anidride acetica, addizionata di una piccola quantità d'acido solforico monoidrato. La soluzione acetica è colorata in azzurro carico; allungata d'acqua s'intorbida.

Il violetto del *trunculus* trattato a freddo con acido solforico quasi non reagisce, ma se si scalda leggermente si discioglie, colorandosi immediatamente in un magnifico verde-foglia, il quale si muta istantaneamente in azzurro, se si versa nel tubo entro cui si opera una certa quantità di acqua. Il cloroformio scioglie elettivamente questo principio azzurro, ragione per cui torna utilissimo per separarlo dalla soluzione acquosa; ed essa si scolora quasi subito, soltanto che si agiti due o tre volte con una piccola quantità di cloroformio, il quale col riposo si separa colorato intensamente in azzurro.

Le soluzioni solforiche diluite d'acqua, come pure le cloroformiche, sono azzurre alla luce riflessa e mostrano un po' di violetto se si guardano per trasparenza; ma sono di colore rosso-violetto quasi vinoso se si osservano alla luce del gas illuminante.

L'azzurro di questa soluzione è molto visibile alla luce del sole, anche quando il colore sia molto diluito, ma scompare quasi intieramente osservandolo alla luce artificiale ed apparisce rosso-verdastro se la soluzione sia molto concentrata.

Queste stesse soluzioni azzurre si scolorano quando si trattano collo zinco in presenza dell'acqua acidulata con acido solforico: le soluzioni cloroformiche conservano il loro colore più tenacemente delle soluzioni acquose. Coll'esposizione all'aria riacquistano il colore smarrito.

Il principio azzurro vuoi disciolto, vuoi messo sopra i tessuti, è meno alterabile della porpora violetta, probabilmente perchè d'ordinario si ottiene assai più puro e più facilmente scevro di materie organiche straniere.

L'acido cloridrico ed azotico diluito colorano in turchino la porpora del *Murex trunculus*, l'acido azotico concentrato la rende gialla e la scioglie, e, secondo nota il Prof. Bizio, la trasforma in acido ossalico ed in acido picrico.

Un miscuglio d'acido solforico e di nitrato potassico da principio la colora in verde, poi in turchino ed in ultimo in giallo e la discioglie. Coll'acido solforico ed il bicromato potassico si fa verde, ma tosto si rende azzurra se si aggiunge un poco di acqua. Trattata a B. M. colla soluzione di ipoclorito di calce, a poco a poco piglia il colore rosso-vinoso ed in ultimo diventa gialla.

Esposta all'azione dell'idrogeno nascente (zinco ed acido solforico diluito) rapidamente si scolora. La prima a scomparire è la tinta violetta, che se qualche tratto di tessuto sia ancora giallo, ovvero verde, queste due tinte resistono più lungamente, però il verde scompare prima del giallo. L'aria ripristina il colore.

La porpora violetta trattata a caldo con glucosio e carbonato sodico diede un liquido giallo, nel quale restarono ancora dei coaguli porporini. Dietro aggiunta di acido cloridrico in eccesso lo stesso liquido prese immediatamente una tinta rossa leggermente violetta, e poi agitato col cloroformio si scolorò intieramente, abbandonando la materia colorante al cloroformio, il quale con un breve riposo si separò colorato in violetto-rosso, assai vago. Questa azione che il glucosio esercita sulla porpora del *Murex trunculus* ci svela un'altro ufficio a cui forse adempiva il miele che gli antichi porporari mescolavano colla porpora. Non solo esso era destinato ad impedire la putrefazione del liquido tintoriale, ma col favore del calore modificava ancora il principio colorante, di guisa che in seguito, convenientemente trattato, somministrava quella tinta violetta-rossa che fu molto ricercata ai tempi di Cornelio Nipote, la quale appunto al dire di Plutarco preparavasi col miele.

Caratteri spettrali.

Le proprietà spettrali delle soluzioni porporine furono l'oggetto di ricerche speciali ed accuratamente condotte. Questo studio noi lo abbiamo fatto soltanto colla porpora del *Murex trunculus*, perchè con quella del *brandaris* non potemmo, stantechè non ne ebbimo mai la quantità necessaria per eseguire le esperienze opportune. Noi paragonammo lo spettro di questa sostanza specialmente con quello dell'indaco e del violetto d'anilina.

Il cloroformio, l'alcole, l'acido solforico, l'acido acetico e l'alcole fenico sciolgono assai bene la porpora del *Murex trunculus* e nello stesso tempo disciolgono la maggior parte di quei principii coloranti che importa confrontare con essa.

La soluzione cloroformica di porpora è azzurra, con tono leggermente violetto alla luce diffusa, e torna rossa-violetta tutte le volte che si guarda per trasparenza alla luce del gas illuminante. Recata innanzi alla fenditura dello spettroscopio, se la soluzione non è troppo concentrata, si vedono nello spettro (Tav. II. sp. 1) due bande, l'una nel giallo-arancio molto visibile, e l'altra nel giallo-verde molto meno oscura e che il più delle volte difficilmente si distingue. Il tratto più carico della prima banda nasconde l'arancio e sta vicino alla stria del sodio. Allungando gradatamente il liquido il suo potere assorbente diminuisce, per cui la banda si ristringe e diventa a poco a poco meno visibile; ciò nondimeno essa è molto persistente e si riconosce

ancora con soluzioni allungatissime. Al contrario la seconda banda, cioè quella che sta nel giallo-verde, non si vede se la soluzione non è al necessario grado di concentrazione, per cui non si ottiene se si adoperano soluzioni troppo diluite, e si confonde colla prima banda se sieno troppo concentrate. In tal caso si vede una sola banda oscura che assorbe tutti i raggi aranci, gialli e verdi, la quale è molto sfumata dalla parte del verde e meglio limitata e più cupa dalla parte del rosso.

Le due bande si vedono facilmente adoperando la soluzione eterea, ed in genere in tutte quelle soluzioni la cui tinta violetta tende al rosso, mentre invece non si vede che la prima banda facendo uso di soluzioni ricche d'azzurro.

In seguito, parlando della natura chimica della porpora, faremo l'analisi del suo spettro di assorbimento ed allora vedremo che risulta dalla sovraposizione di due spettri distinti. Questo spettro non è modificato se si aggiunge alla soluzione qualche goccia di acido cloridrico. L'ammoniaca intorbida la soluzione, ed un piccolo eccesso di acido cloridrico la rende nuovamente limpida senza alterarne le qualità spettrali.

L'acido solforico concentrato scioglie la porpora del *Murex trunculus;* aggiungendo alla soluzione un'egual volume d'acqua, il liquido diventa azzurro. Il cloroformio ne separa la materia colorante disciogliendola elettivamente. Lo spettro della soluzione solforica azzurra e quello della soluzione cloroformica acida sono identici e corrispondono a quello della soluzione cloroformica sopradescritta. Uguale è pure lo spettro della soluzione alcolica e quello della soluzione acetica.

L'indaco spettralmente somiglia alla porpora. Nello spettro (Tav. II sp. 4) delle sue soluzioni (cloroformiche, alcoliche, solforiche, acetiche e feniche) esiste una banda che cela il giallo ed il giallo-arancio e che corrisponde alla prima banda della porpora, o tutto al più si estende un pochino sopra il rosso-arancio. Ciò nondimeno questa piccolissima differenza, se esiste, è appena apprezzabile con uno spettroscopio abbastanza dispersivo e sfugge agli ordinari strumenti di laboratorio. Quanto alla seconda banda non si vede nello spettro dell'indaco, o non corrisponde a quella della porpora. Il guado *(Isatis tinctoria)* somministra un principio colorante azzurro col quale si tinge nel colore dell'indaco, e servì in tempi remotissimi ad imitare la porpora. Trovasi nel commercio in pani cilindrici di colore verdastro, nei quali il principio azzurro va mescolato ad una grande quantità di tessuto vegetale. Bollito nell'acido acetico cristallizzabile dà una soluzione di un bel verde. Trattato con acido solforico concentrato produce un liquido verde-carico, specialmente se si scalda a moderato calore; questo liquido, diluito con acqua ed agitato col cloroformio, si spoglia del principio colorante ed il cloroformio acquista una magnifica tinta verde.

Tanto la soluzione acetica quanto la soluzione solforico-cloroformica producono uno spettro (Tav. II sp. 5) d'assorbimento nel quale esistono due bande, l'una nel rosso che molto probabilmente appartiene alla clorofilla, e l'altra nel giallo che coincide con quella dell'indaco, e perciò con quella della porpora. La prima banda, quella cioè che sta nel rosso, è assai più distinta e più persistente dell'altra.

Lo spettro delle soluzioni di porpora ha qualche somiglianza con quelli dei violetti, degli azzurri e dei rossi di anilina, però nei loro spettri manca la banda oscura che nello spettro della porpora copre l'arancio, e l'unica banda che essi producono nel giallo-verde raramente coincide coll' altra che le soluzioni di porpora (eteree)

producono nella medesima regione spettrale (Tav. II, sp. 6, 7, 8, 9 e 10 — Tav. III, sp. 4 e 5).

Precipitando con ammoniaca la soluzione acquosa della materia colorante delle Aplisie, poi filtrando, ottiensi un liquido nel cui spettro di assorbimento (Tav. I, sp. 7) esiste una banda oscura molto analoga a quella della porpora del *Murex trunculus*, ma che si distingue perchè, concentrando la soluzione, si estende rapidamente verso il violetto, ricoprendo prima il verde, poi l'azzurro ed il violetto; mentre nello spettro della porpora vengono estinti quasi esclusivamente i raggi gialli ed aranciati, e gli altri restano appena velati, anche quando si adoperano soluzioni molto concentrate, e si estinguono soltanto per l'interposizione di liquidi concentratissimi.

Riducendo incompletamente col glucosio la porpora in presenza del carbonato sodico, quindi aggiungendo un'eccesso d'acido cloridrico, ottiensi una soluzione che, come già abbiamo esposto, abbandona al cloroformio un principio d'un vaghissimo violetto-rosso-acceso. Questa soluzione cloroformica produce nello spettro una banda pochissimo visibile, la quale vela il giallo ed il giallo-verde (Tav. III, sp. 1). La colorazione di questa soluzione è quella stessa che assume la porpora del *Murex brandaris* quando si tratta coll'acido acetico, e non diversifica da quella che comunicano all'acqua distillata i cristalli d'allossane diventati rossi spontaneamente. Ma se queste due soluzioni somigliano perfettamente nel colore, diversificano molto nelle altre proprietà. Infatti la soluzione allossanica viene scolorata dagli acidi e riacquista il colore smarrito se si satura coll'ammoniaca, ed il cloroformio non discioglie il principio che la colora. Inoltre nello spettro di questa soluzione (Tav. III, sp. 2) si scorge una banda nel verde, piuttosto stretta ed assai bene definita, la quale riesce molto distinta, essendo intieramente scoperte tutte le altre parti di esso.

Natura chimica della porpora.

Ci resta ora a dire qualche cosa intorno alla genesi ed alla natura chimica della porpora, o meglio dei varii principii immediatamente coloranti che vanno ordinaria mente indicati col nome generico di porpora.

Il signor G. Catalano crede di poter affermare che la porpora su cui tanto si è lavorato e discusso altro non è che un derivato dell'anilina, e si meraviglia che altri studiando la porpora non l'abbia sospettato prima di lui.

Poco diversa fu l'opinione del Prof. B. Bizio, il quale giudicò la porpora molto analoga all'indaco, il cui principio colorante, detto *indigotina*, noi sappiamo che si trova chimicamente collegato coi prodotti fenici ed anilinici.

Il Catalano promette di provare la sua tesi in una prossima pubblicazione. Il Bizio sostiene la sua producendo un quadro di confronto, nel quale paragona le proprietà della porpora del *Murex trunculus* e dei principii immediati che la compongono, o che ne derivano, colle proprietà dell'indaco e de' suoi derivati. Il parallelismo stabilito dal Bizio è così perfetto che quasi costringe ad ammettere l'identità delle due sostanze *porpora* ed *indaco*, od almeno fa nascere il sospetto possa fra esse esistere qualche nascosta relazione di genesi. Difatti all'umore porporigeno del *trunculus* corrisponde l'indaco bianco, al principio azzurro (ossido cianeico) corrisponde l'indigotina, ed al principio violetto-rosso (ossido porfirico o porporico) il rosso d'indaco.

In questo parallelo, che noi troviamo nella *Gazzetta Chimica Italiana*, il Bizio non distingue l'umore porporigeno del *Murex trunculus* da quello del *Murex brandaris*, e non parla dell'*ossido tirico*, il quale rappresenta il principio porporino più importante, come quello a cui deve le sue preziose qualità la porpora del *Murex brandaris*, celebrata per la sua vaghezza e per la sua inalterabilità.

Aggiungendo alle ricerche del Prof. B. Bizio le nostre, l'analogia dei prodotti indigotici e porporini (derivati dal *M. trunculus*) si fa per nuovi capi più completa; quando invece, stando ai dati forniti dal Prof. Bizio, fra l'indaco ed il principio azzurro della porpora esisterebbe una differenza capitale nel punto di volatilizzazione e nella colorazione del suo vapore. Infatti l'indigotina si sublima alla temperatura di 290° ed i suoi vapori sono violetti analogamente a quelli dell'iodio, mentre il Bizio ha constatato che la porpora azzurra del *Murex trunculus* si volatilizza a 95° R; e non dice che i suoi vapori sieno colorati. Noi stessi avendo tentata più volte questa esperienza con materiali molto impuri, abbiamo per molto tempo creduto alla asserzione del Bizio, ma in ultimo, avendo separato dalla porpora il principio azzurro quasi puro, potemmo convincerci del contrario, sublimandolo in un piccolo tubo di vetro. In tali condizioni il principio colorante si volatilizza ed il tubo si riempie di vapori violetti, e per ottenere questa sublimazione occorre una temperatura molto più elevata di quella indicata dal Bizio.

Il medesimo autore dice che si discioglie nell'etere; mentre il principio azzurro puro che noi abbiamo preparato vi è insolubile, al pari dell'indigotina; inoltre avendo ottenuto questo corpo in cristalli, abbiamo potuto riconoscerne la forma in tutto uguale a quella dell'indigotina. Noi siamo pervenuti a preparare il principio azzurro della porpora in uno stato di grande purezza seguendo il metodo seguente.

In vari modi si può estrarre la porpora quasi pura dall'umore porporigeno dei Murici; in questo scritto noi esporremo quel metodo che dopo molte prove trovammo migliore, il quale ha pure il vantaggio di darci separati i due principii coloranti che esistono nella porpora.

A questo effetto si rompono i Murici (*Murex trunculus*) e colle forbici si staccano le borse contenenti l'umore porporigeno; con esse e col liquido che contengono si fa una poltiglia, che si lascia esposta all'aria ed alla luce finchè sia diventata violetta e siasi disseccata, di guisa che si possa facilmente polverizzare e conservare in vasi senza che si alteri. Ciò fatto, si lava ripetutamente con acido acetico cristallizzabile il quale, come è noto, discioglie la porpora colorandosi in azzurro-violetto. In seguito si diluisce con molta acqua la soluzione acetica, finchè diventi latticinosa e quasi scolorata, ed in ultimo si agita con cloroformio, il quale, disciogliendo elettivamente la porpora, la separa dal liquido acquoso nel quale trovasi sospesa. Con un lungo riposo il cloroformio si raccoglie sul fondo del vaso, più o meno colorato in azzurro-violetto a seconda della maggiore o minore quantità di porpora che contiene. Con un imbuto a robinetto si divide la soluzione cloroformica dal liquido acquoso che vi sta sopra, si filtra e poi si evapora rapidamente nel vuoto, od anche solo spontaneamente in luogo dove la temperatura non oltrepassi i 25°. Il residuo della evaporazione è solido, in parte cristallino di colore azzurro con riflessi metallici, pavonazzi, ed in qualche luogo, particolarmente sul fondo della capsula, rosso ed amorfo. È questa la porpora del

Murice in uno stato di grande purezza, e basta soltanto osservarla per conoscere che consta di due principii coloranti, nettamente distinti, l' uno dei quali è rosso, e l' altro azzurro.

Per separare questi due corpi si tratta questo residuo coll' etere, il quale scioglie soltanto il principio rosso incristallizzabile e lascia l'altro intatto, e si termina di purificare quest' ultimo ripigliando con alcole concentrato e facendolo cristallizzare colla evaporazione.

I cristalli che in tal guisa si ottengono sono assai bene definiti, ma non si possono dire chimicamente puri, giacchè sono sempre accompagnati da una sostanza amorfa biancastra, che non ci fu dato di eliminare in modo alcuno. Questa sostanza, che rimane come residuo quando col calore si volatilizza il principio colorante, e che si vede nel campo in mezzo ai cristalli quando si studiano al microscopio, ci ha impedito finora di poter fare l' analisi elementare del principio azzurro con cui è mescolata.

Ciò nondimeno abbiamo potuto studiare molto bene le proprietà fisiche, chimiche e spettrali di questo corpo, quantunque non assolutamente puro, e l' abbiamo trovato in tutto perfettamente identico coll' indigotina vegetale, di guisa che abbiamo creduto di poterlo indicare col nome di *indigotina animale.*

Quando si evapora sopra un vetro porta-oggetti qualche goccia di soluzione di *indigotina animale,* ottiensi una macchia azzurra pavonazza di aspetto metallico, nella quale il microscopio discopre una miriade di piccoli cristalli prismatici a base romboidale, nettamente azzurri, uguali a quelli che in identiche condizioni somministra una soluzione di *indigotina vegetale.* La facilità colla quale questa sostanza cristallizza è tale, che raramente il campo in mezzo al quale si vedono i cristalli resta colorato, e solo qualche volta presenta una leggiera tinta turchina.

Inoltre si ottiene ugualmente cristallizzata evaporando la soluzione cloroformica, o pure anche l' acetica, purchè si operi abbastanza rapidamente e si procuri che la temperatura del liquido non oltrepassi i 25°. Ma i cristalli che si ottengono da queste soluzioni sono meno nitidi e molto meno puri.

L' *indigotina vegetale* cristallizza ancora colla sublimazione, la quale si effettua alla temperatura di 290°, ed operando con delicatezza si volatilizza intieramente senza lasciar residuo, convertendosi in vapori violetti che si condensano in piccoli cristalli prismatici sulle parti fredde dell' apparecchio. Non altrimenti si comporta il principio azzurro che noi abbiamo ottenuto dalla porpora del *Murex trunculus.* Messo in un tubo di vetro si sublima alla temperatura di quasi 300°, e lo riempie di vapori violetti molto pesanti, i quali si condensano sulle pareti meno calde del tubo formando un' anello cristallino di aspetto metallico, che si converte in vapori violetti tosto che si scaldi con una fiamma. L' indigotina animale da noi preparata lasciò sempre un piccolo residuo fisso, dovuto alle impurità che costantemente contiene. Questo residuo si decompone per l' azione del calore, gonfia spandendo vapori molto densi dotati d' odore empireumatico, i quali, quando si producono in copia, impediscono la vista dei vapori violetti che si producono quasi simultaneamente.

Non avendo che piccolissima quantità d' indigotina animale, si possono vedere facilmente i suoi vapori violetti facendo cadere qualche cristallo entro una capsulina previamente scaldata colla fiamma d' una lampada ad alcole. Appena i cristalli

d'indigotina toccano la capsula si volatilizzano e si circondano di una atmosfera di vapori violetti e pesanti che si vedono distintamente sul fondo bianco della capsulina.

L' indigotina dei Murici, al pari dell' indigotina vegetale, non si discioglie nell' acqua e nell' etere, nell' alcole debole e nelle soluzioni acide od alcaline diluite.

Al contrario, al pari del principio colorante dell' indaco, si discioglie nell' alcole concentrato, nel cloroformio, nell' acido acetico cristallizzabile e nell' acido solforico monoidrico. Un leggiero calore ne facilita la soluzione. L' acido fenico e l' anidride acetica sono i suoi migliori solventi, come ugualmente lo sono per l' indaco. Allorchè si mescola con molta acqua la soluzione fatta coll'anidride acetica, oppure coll' acido acetico cristallizzabile, l' indigotina animale si separa cristallizzata nello stesso modo dell' ordinaria.

L' acido solforico di Nordhausen discioglie assai bene l' indigotina vegetale; il liquido che si ottiene è azzurro verdastro e diventa azzurro se vi si aggiunge dell' acqua. L' indigotina animale che noi abbiamo preparata nel modo sopra indicato, trattata col detto acido, si colora in bruno per effetto della carbonizzazione delle impurità organiche colle quali è mescolata, per cui torna molto difficile vedere la colorazione azzurro-verdastra, la quale invece si ottiene più facilmente adoperando acido meno concentrato. L' acido nitrico forte la scompone e con una lunga ebollizione la converte in acido picrico, col quale abbiamo potuto riprodurre varie reazioni e tingere in giallo un poco di seta. Lo stesso reattivo adoperato contemporaneamente coll' indigotina vegetale ci diede i medesimi risultati. Finalmente abbiamo voluto vedere se il nostro principio azzurro estratto dalla porpora comportavasi come l' ordinaria indigotina, quando veniva messo in contatto degli agenti di riduzione, e ne ebbimo per risultato una completa identità di reazione.

Al pari dell' indigotina ordinaria l' idrogeno nascente scolora l' indigotina animale, anche in presenza degli acidi diluiti. Può farsi questo saggio introducendo in una soluzione acida di indigotina animale un pezzettino di zinco. Questa scolorazione si ottiene anche più facilmente in presenza degli alcali e delle terre alcaline coll'amalgama di potassio, col solfidrato ammonico, col solfato ferroso e col glucosio. In tal caso l' indigotina animale *bianca* resta disciolta negli alcali, ai quali comunica una tinta gialla, riconoscibile ogni qual volta il liquido non abbia un' altra colorazione dipendente dai reattivi adoperati; l' essenza di trebentina ozonizzata e quella di Eucalipto scolorano rapidamente l' indigotina, sia che provenga dagli umori animali, sia che abbia origine dalle piante.

Le soluzioni contenenti indigotina animale *bianca* riacquistano la tinta azzurra per la sola azione dell' ossigeno atmosferico, e la assumono ancora più rapidamente se vengono messe in contatto degli ossidanti, purchè questi reattivi si adoperino parcamente, ed in guisa da moderarne l' energia; così l' acido nitrico in piccola quantità fa immediatamente comparire la tinta azzurra, mentre versato in eccesso la distrugge e vi sostituisce la gialla.

Non altrimenti si comporta cogli accennati reattivi l' indigotina ordinaria estratta dall' indaco, e per quanto da noi siasi esperimentato, non avvenne di trovare mai una differenza caratteristica.

Dietro il risultato di questi esperimenti noi abbiamo tentato la preparazione

dell'indigotina animale *bianca* e *solida* con un metodo analogo a quello tenuto da Dumas per fare l'indaco bianco, ma il nostro tentativo restò vuoto di effetto a cagione della piccola quantità di materia sottoposta all'esperimento: ma noi siamo d'avviso che, ove potessimo ripetere la preparazione con minore penuria di porpora, la formazione di indigotina animale *bianca* corrispondente all'indigotina *bianca* sarebbe sicura.

Questo principio esiste molto probabilmente nell' umore porporigeno quale si trova nell'animale vivente, nella stessa maniera che l'indaco bianco si incontra nel succo delle indigotifere. L'umore porporigeno messo in contatto dell'aria si converte in porpora, per un processo identico a quello per cui il sugo delle indigotifere in contatto dell'aria si cambia in indaco, e nelle officine porporarie tingevansi in porpora i tessuti con un procedimento analogo a quello che presentemente si tiene adoperando l'indaco. L'*immatura cortina* preparata coll'umore dei Murici di cui parla Plinio, che serviva a produrre il *Tirio*, era un bagno contenente l'indigotina animale *bianca*, la quale messa sopra i tessuti per l'azione dell'aria si colorava, e dessa nell'arte porporaria corrispondeva al bagno incoloro contenente indaco bianco che oggigiorno si adopera allorchè si faccia uso dell'indaco. Anche le colorazioni che assume l'indaco bianco, nell'atto che si trasforma in indaco azzurro, corrispondono a quelle che assume il liquore porporigeno quando si converte in porpora.

In ultimo l'identità del principio azzurro della porpora con quella dell' indaco si deduce ancora dalle proprietà spettrali di queste due sostanze.

Precedentemente abbiamo descritto lo spettro della porpora del *trunculus* disciolta nell'alcole, nel cloroformio, nell'acido solforico, nell'acido acetico, e nell'alcole fenico, e confrontandolo con quello dell'indaco, abbiamo detto che presenta un'unica banda oscura la quale nasconde il giallo e l'arancio, e corrisponde a quella che producono le soluzioni d'indaco. Se non che abbiamo notata una piccolissima differenza appena apprezzabile consistente in ciò che la banda dell'indaco si estende un pochino di più nel rosso-arancio.

Questa differenza che dipende dal principio rosso che è nell' indaco, non esiste negli spettri che si ottengono colle soluzioni d' indigotina pura, tanto animale, che vegetale, purchè ugualmente cariche di tinta.

Se non ci fosse mancata la materia sopra cui esperimentare, si sarebbero potuti fare altri saggi, ma i risultati sopra indicati ci sembrano più che sufficienti per concludere che nel *Murex trunculus* esiste un principio capace di colorarsi in azzurro per l'azione dell'aria, identico all'indaco bianco, e che una volta colorato costituisce un composto azzurro che noi chiamiamo *indigotina animale*, identico coll'indigotina vegetale che si trova nell'indaco.

Ma non solo havvi identità fra il principio azzurro della porpora del *trunculus* e quello che trovasi nell' indaco, ma si riscontra una grande analogia fra l'indaco stesso e la porpora.

Infatti Berzelius trovò nell'indaco, oltre all'indigotina, una materia rossa incristallizzabile, insolubile nell'acqua, ma solubile nell'alcole e nell' etere, ed una sostanza analoga noi abbiamo estratta dalla porpora.

Inoltre lo stesso chimico vi rinvenne una materia glutinosa solubile negli acidi, nell'acqua e nell'alcole, ed egualmente noi abbiamo trovato nella porpora una sostanza

dotata degli stessi caratteri e che non abbiamo potuto separare intieramente dal principio azzurro che costantemente accompagna. Forse, se avessimo avuta maggior copia di materia, la separazione si sarebbe potuta effettuare sublimando l' indigotina animale mediante la distillazione secca accuratamente condotta.

Quanto al principio rosso, quando sia solido è amorfo, ed ha l'aspetto di una resina rossa, scaldato all'aria fonde e si scompone producendo dei fumi densi ed empireumatici dotati di un'odore marino speciale.

È insolubile nell'acqua, negli acidi, e negli alcali diluiti. Si scioglie bene negli acidi concentrati, specialmente nell'anidride acetica, nell'acido acetico cristallizzabile, nel fenico, nell'alcole, nel cloroformio, nel solfuro di carbonio e nell'etere.

Le soluzioni di questo corpo, qualunque sia il solvente, sono tutte di colore rosso che tende più o meno all'ametisto, secondo il loro grado di concentrazione. Il colore delle soluzioni fatte nel solfuro di carbonio non diversifica punto da quello che lo stesso liquido assume in presenza dell'iodio.

Le soluzioni concentrate di potassa disciolgono il principio rosso della porpora e poi lo scompongono colorandosi in giallo. Il calore accelera l'azione distruttiva degli alcali. L'ammoniaca concentrata lo rende di color rosso-vinoso. L'acido ipocloroso lo scolora istantaneamente. Non lo modificano nè la soluzione di allume, nè di acetato basico di piombo. Lasciato qualche tempo in contatto dell'aria, si resinifica e smarrisce la tinta.

In certe condizioni viene scolorato dall' idrogeno nascente, ovvero dal glucosio, ma gli ossidanti, oppure il solo contatto dell'aria, gli rendono la tinta primitiva.

È molto probabile che questo principio rosso sia identico all'*ossido porfirico* che il Bizio ottenne dalla porpora del *Murex trunculus*. Ma il metodo di preparazione da lui proposto è molto più complicato di quello da noi sopra indicato, e probabilmente non somministra un prodotto così puro come il nostro.

Pare ugualmente che il rosso d' indaco descritto da Berzelius diversifichi appena dal rosso della porpora. Il principio rosso che si ottiene dall' indaco, trattandolo collo stesso metodo col quale noi abbiamo preparato il rosso della porpora, si distingue appena da quest' ultimo nel colore delle sue soluzioni (specialmente se fatte con solfuro di carbonio) che suole essere rosso e non rosso-violetto, e nell'unica banda d'assorbimento che esse producono nello spettro, la quale si estende verso il rosso più di quello non faccia la banda prodotta dal rosso della porpora. Questa differenza noi l'abbiamo già notata confrontando gli spettri delle soluzioni d'indaco (miscuglio d'azzurro e di rosso) con quelli che producono le soluzioni violette di porpora (specialmente cloroformiche ed eteree), ma essa risultò ognora più marcata paragonando gli spettri del rosso d' indaco e del rosso di porpora in soluzione eterea (Tav. II, sp. 2 e 3), nel qual caso, potendo far uso di soluzioni press'a poco ugualmente cariche di tinta, fu possibile fare un confronto dotato di molta maggiore precisione. Gli spettri 2 e 3 disegnati nella II tavola si ebbero con soluzioni piuttosto ricche di colore, quindi si capisce perchè la banda di assorbimento sia molto più oscura e più estesa di quella corrispondente che si vede nello spettro della porpora violetta indicato nello sp. 1, il quale appartiene ad una soluzione piuttosto diluita.

Con soluzioni di rosso di porpora molto allungate si ottiene una banda che corri-

sponde esattamente alla banda meno appariscente che producono le soluzioni violette di porpora, cioè la seconda, ossia quella che trovasi nel giallo verde.

Molto minori sono le analogie che esistono fra l'indaco e la porpora del *Murex brandaris*, e, per non citare che alcune differenze più saglienti, noteremo che l'umore porporigeno di questo Murice è fotogenico, mentre l'indaco bianco non lo è; che probabilmente è solubile nell'acqua, mentre l'indaco bianco vi è insolubile, e che quando la luce lo abbia colorato e fissato sui tessuti è insolubile nell'acido acetico cristallizzabile, mentre invece l'indigotina vi si scioglie.

Sopra abbiamo detto per quali e quanti caratteri la porpora del *Murex brandaris* diversifica da quella del *trunculus*, di guisa che non è lecito confonderle insieme; ma nello stesso tempo notammo per quali caratteri l'una somiglia all'altra. Or bene, queste somiglianze sono tali che bisogna ammettere che qualche relazione di composizione possa esistere fra queste due porpore. In ultimo notiamo che non abbiamo trovata nessuna importante somiglianza chimica fra la porpora ed i violetti artificiali, così detti di anilina, e specialmente col *violetto Hofmann*, *lumière rossiccio, lumière azzurrino*, *Parma, amaranto*, coll'*azzurro di anilina* e colla *fucsina*. A tutti questi colori troppo male si addicono le lodi che non solo i poeti dell'antichità, ma eziandio gli storici ed i naturalisti più severi tributarono ai colori porporini, i quali in special modo furono celebrati perchè, colla vaghezza e varietà delle tinte, associarono tale stabilità che meritò l'appellativo enfatico di *eterna*.

Le diverse reazioni dei composti anilinici ci fallirono colla porpora, nè ci consta che altri sia riuscito ad ottenere l'anilina od un derivato dell'anilina ben conosciuto.

Ciò nondimeno la preparazione di questa base per mezzo della porpora del *M. trunculus* dev'essere possibile, giacchè se è vero ch'essa contenga un principio identico all' indigotina, questo principio sottoposto alla distillazione secca in presenza della potassa caustica deve necessariamente somministrare dell'anilina.

Quanto invece a somiglianze spettroscopiche fra i colori di anilina e la porpora, se ne può trovare una nella seconda banda esistente nello spettro della porpora e che appartiene al principio rosso di essa, la quale press'a poco corrisponde all'unica banda che si trova negli spettri dei colori di anilina e coincide assai bene con quella del violetto di Hofmann (Tav. II, sp. 6), e meglio ancora con quella del violetto amaranto (Tav. II, sp. 9).

Del resto nessun colore di anilina rosso, azzurro o violetto presenta nel suo spettro una banda che si possa confondere con quella che appartiene al principio azzurro della porpora e che abbiamo riconosciuta identica a quella dell'indigotina.

Poche parole noi aggiungeremo per confutare l'opinione di coloro i quali vogliono confondere l'umore porporigeno coll'allossane, e la porpora colla muresside. Di questo parere è il Dott. Sacc, il quale espressamente conclude che la porpora degli antichi doveva essere un prodotto analogo od identico a quello che si ottiene coll'allossane, e che il mordente per cui godeva di tanta stabilità doveva esistere naturalmente nell'orina del mollusco. P. Schützemberger nel suo bel trattato sulle materie coloranti non fa che ripetere l'opinione di Sacc e nulla vi mette del suo.

Dopo quanto abbiamo detto intorno alle proprietà chimiche e spettroscopiche della

porpora dei Murici *trunculus* e *brandaris* ben poco ci resta ad aggiungere per dimostrare quanto sia falso l'avviso del Sacc.

Fisiologicamente la porpora non è una secrezione renale, perchè l'organo che la produce non è un rene; chimicamente poi nulla ha che fare coll' allossane e colla muresside, essendo dotata di proprietà molto diverse, per le quali facilmente si distingue dai derivati allossanici tanto nei caratteri spettrali, quanto nel modo di comportarsi coi reattivi.

A questo riguardo vuolsi osservare che ben di frequente nell'orina in istato patologico, e spesso ancora in condizione fisiologica, esiste una sostanza capace di trasformarsi in indaco per l'azione dell'aria, come risulta dai lavori di Prout, Simon, Hassal, Lethéby, Heller, Schunk, Beale ed altri; e che fra l' indaco ed i pigmenti dell'orina (della bile, del sangue, e colla clorofilla) esistono senza dubbio molte analogie di reazioni e forse anche di genesi e di costituzione, come da gran tempo fece notare Berzelius e poi Hassal, Haley, Lethéby e Bird.

Noi non diremo che gli antichi ignorassero assolutamente l'uso dei colori allossanici, imperocchè troviamo che Plinio narra che per adulterare l'indaco adoperavasi lo sterco di colombo, che l'orina era frequentemente impiegata nella tintura, e che per dipingere sui muri facevasi uso a suoi tempi delle Porpore e della *sanies* dei draghi e degli elefanti. Dai quali racconti altri potrebbe sospettare che gli antichi sapessero cavare qualche colore dalle feci dei serpenti e dei colombi, ovvero dalle orine umane o da quelle degli elefanti; e questo sospetto acquista qualche maggiore probabilità se si considera che Plinio chiama *sanies* anche l' umore colorante dei Murici delle Porpore. Ma sia che gli antichi conoscessero o no la muresside, non si deve certamente confondere colla porpora, troppo celebre per la varietà de' suoi toni e per la sua solidità che non ha bisogno di mordenti.

A noi pare dimostrato esistere la massima analogia tra la porpora del *Murex trunculus* e l'indaco, e ad ogni modo è certo che nella porpora esiste un principio azzurro identico all'indigotina ordinaria.

Altri chimici trovarono che l' indigotina ordinaria, ingerita, viene assorbita dall'organismo, ed infine ricompare nelle orine trasformata in indigotina scolorata (indaco bianco). Nelle orine degli affetti da carcinoma del fegato o da tubercolosi, da diabete, da cholera, da albuminuria venne qualche volta trovata dell'indigotina scolorata, la quale, dato che non preesistesse negli alimenti, come si ha ragione di credere, si deve essere formata nell'organismo, forse come prodotto di scomposizione di esso, o più probabilmente di qualche principio aromatico ingerito. Infatti sono note le relazioni che passano fra l'indigotina ed i composti appartenenti alle serie aromatiche. Fu pure trovata l'indigotina nelle orine d'individui visibilmente sani, per cui pare che si abbia ad annoverare fra quelle sostanze che possono esistere nell'orine in istato fisiologico.

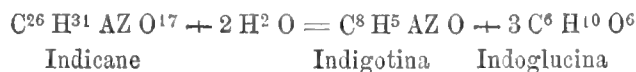
Del resto non ci consta che altri prima di noi abbia accertata l'esistenza dell'indigotina bianca in un liquido animale in istato fisiologico, in tanta copia ed in modo sì certo come noi l' abbiamo trovata nell'umore porporigeno del *Murex trunculus*, giacchè senza nulla togliere ai due Bizio ed a coloro che la rinvennero nelle orine d'individui probabilmente sani, crediamo di poter dire che a noi appartiene questa scoperta, e la dimostrazione della sua identità coll' indigotina vegetale.

Nell'animale vivente non esiste l'indigotina ordinaria ed azzurra, come non esiste nelle molteplici specie vegetali [1] nelle quali si rinvenne, ma vi si trova l'indigotina bianca capace di colorarsi per l'azione dell'ossigeno atmosferico. Anzi risulta dalle esperienze di Wöhler che l'indaco azzurro si trasforma in indaco bianco passando a traverso dell'organismo animale. Questo prodotto nei Murici esiste normalmente, e non è effetto di una malattia, però ignoriamo se sia prodotto della loro organizzazione, o se invece direttamente od indirettamente lo attingano dalle piante, ma forse soltanto la prima ipotesi è vera, in quanto che si tratta di animali che sono carnivori.

Quanto poi alla natura chimica della porpora degli antichi, la quale ottenevasi coll'umore dei Murici *brandaris* e *trunculus* e forse anche con altre specie di Murici e di Porpore fornite ugualmente di secrezioni tintoriali, risulta dai nostri studi che doveva essere una tinta molto simile all'indaco, in quanto che ordinariamente conteneva l'umore del *M. trunculus,* il quale deve la sua proprietà colorante all'indigotina animale e ad un principio molto simile al rosso che proviene dall'indaco. Ciò nondimeno siccome, oltre all'umore del *trunculus,* facevasi uso di quello del *M. brandaris*, ed anzi si preferiva quest'ultimo esclusivamente quando trattavasi di ottenere una tinta stabile e duratura, così, per conoscere la natura chimica di quella tintura tanto pregiata, bisognerebbe che ci fossero meglio noti i principii coloranti del *M. brandaris*, i quali per difetto di materia non abbiamo potuto studiare come quelli del *M. trunculus*, ma che sappiamo essere dotati di proprietà per le quali non si possono confondere con l'indaco, mentre però non escludono che ne possano essere un derivato. Esistono molti altri animali marini che somministrano secrezioni di diverso colore. Noi abbiamo dettagliatamente esaminato e confrontato colla porpora il magnifico violetto delle *Aplisie,* il quale si distingue dalla porpora per molti caratteri e specialmente per la sua grande instabilità, ma nello stesso tempo si riconosce facilmente che si avvicina

[1] Non tutti gli analizzatori ammettono che nelle piante esista l'indigotina bianca, ma alcuni opinano che vi sia un'altra sostanza incolora capace di trasformarsi in indaco azzurro. Schunk ed altri chimici sono d'avviso che questo cromogene non possa essere l'indaco bianco ossia l'indigotina bianca $C^8 H^6 AZ O$, ma ammettono che sia una specie di glucoside, che chiamano *indicane*, al quale danno la formola $C^{26} H^{31} AZ O^{17}$. L'indigotina bianca non potrebbe esistere in presenza degli acidi liberi, e perciò non potrebbe trovarsi nei liquidi delle piante che l'acido carbonico mantiene costantemente acidi. Questa obbiezione addotta da Schunk è falsa, avendo noi potuto scolorare l'indigotina ordinaria in mezzo ad un liquido acido (collo zinco e l'acido solforico) e l'esperimento ci è riuscito ugualmente adoperando l'indigotina animale.

L'indicane sarebbe solubile nell'acqua, incristallizzabile, gli acidi ed i fermenti (putrefazione) lo scomporrebbero in *indigotina* ed in *indoglucina*, specie di zucchero fermentescibile, capace di ridurre le soluzioni alcaline d'ossido di rame:

$$\underset{\text{Indicane}}{C^{26} H^{31} AZ O^{17}} + 2 H^2 O = \underset{\text{Indigotina}}{C^8 H^5 AZ O} + \underset{\text{Indoglucina}}{3 C^6 H^{10} O^6}$$

Schunk crede che anche nelle orine esista l'indicane e non già l'indaco bianco, e l'indigotina in essa rinvenuta sarebbe un prodotto della sua scomposizione; Haller invece fa derivare l'indigotina delle orine dai pigmenti orinari. Egli ammette che la sostanza gialla detta *urosantina* lasciata all'aria si scinda in *uroidina* isomera od identica col rosso d'indaco ed *uroglaucina* isomera od identica coll'indigotina.

Stando all'ipotesi di Schunk, nell'umore porporigeno dei Murici dovrebbe trovarsi dell'indicane e non già indigotina bianca, contrariamente all'opinione seguita da noi in questo scritto.

alla porpora del M. *trunculus* perchè nel suo spettro di assorbimento (Tav. I, sp. 1 e 2) esistono due bande che coincidono con quelle della porpora (Tav. II, sp. 1.), sebbene il loro grado di oscurità si trovi in ordine inverso; perchè contiene esso pure due principii coloranti, l' uno azzurro e l' altro rosso; perchè l' umore porporigeno delle Aplisie acquista la tinta violetta per l'ossigeno dell'aria, come quello dei Murici, e la perde sotto l'azione dei riduttori. Finalmente perchè questo principio azzurro presenta molti caratteri chimici e fisici che lo assomigliano all'indigotina, e le sue soluzioni cloroformiche sono caratterizzate da spettri (Tav. I, sp. 6 e 8) nei quali la prima banda occupa la stessa regione di quella propria dell'indigotina (Tav. II, sp. 4), benchè da quest'ultima sia assai diversa nell'aspetto, stante la differente distribuzione delle ombre e delle velature.

Adunque la porpora era una miscela d'azzurro e di rosso, per cui la tinta che naturalmente comunicava ai tessuti doveva risultare di necessità violetta. Ciò nondimeno, or che conosciamo le proprietà dei due principii coloranti che la compongono, facilmente comprendiamo come potesse il tintore modificarla in mille modi, adoperando or l'una, or l'altra specie di mollusco, o mescolandole magistralmente, oppure impiegando nella tintura certi ingredienti capaci di eliminare dal bagno o dal tessuto, in totalità od in parte, or l'uno, or l'altro de' due principii coloratori. Ed infatti il naturale violetto porporino riusciva più o meno carico a seconda della composizione e concentrazione del bagno, della durata e del numero delle immersioni; gli acidi rinvigorivano l'azzurro, i riduttori opportunamente impiegati davano risalto al rosso, e gli alcali in piccola quantità vi spargevano sopra una morbida tinta vinosa che fu sempre molto ricercata. Ma tutte queste varietà di tono e di gradazioni erano comprese nei limiti del violetto, e lo stesso rosso porporino più fiammeggiante doveva tendere al violetto, essendo questo il colore che conserva il rosso della porpora, qualunque sia il trattamento a cui venga assoggettato. Però accanto a queste porpore violette, dette nere se d'un viola molto carico, ametistine ed iantine se d'un violetto molto gaio, molochine se d'un violetto vinoso, giacintine se d'un violetto ceruleo, livide, fosche e ferruginee se d'un violetto cupo e luttuoso, rosse o tirie se d'un violetto rosso ed acceso, stavano senza dubbio le porpore azzurre, che dalle violette si derivavano eliminando dalla tinta primitiva il principio rosso, ed in tal caso il colore riusciva tanto più puro quanto meglio erasi eseguita questa operazione. In questa guisa facevasi la porpora cilestre di cui parla Maimonide, e forse in egual modo si preparava la porpora azzurra dei monarchi persiani, dato che non fosse fatta col guado, a similitudine di quella che vestivano i re della Gallia; di guisa che anche lo esame della natura chimica della porpora porta a quella stessa conclusione a cui ci condusse la critica letteraria, e gli studi dei naturalisti, dietro i quali abbiamo argomentato doversi annoverare la porpora nella serie dei violati; giacchè la porpora di colore azzurro purissimo o non era marina, cioè non era preparata coll'umore dei nicchi, o se pure lo era fu sempre rarissima in Grecia ed in Italia, ed in Roma stessa quasi sconosciuta.

Modo di tingere in porpora.

Che il violetto fosse il vero colore naturale e fondamentale della porpora degli antichi, noi l'abbiamo provato prima colla testimonianza degli scrittori che vissero quando essa era in uso, poi studiando le proprietà dell' umore porporigeno di quei medesimi molluschi che altra fiata somministrarono il ricco colore ai vecchi porporari di Tiro, di Atene e di Roma.

Or bene, una nuova prova della verità di questa nostra conclusione noi la deduciamo dallo studio del metodo adoperato dagli antichi per tingere in porpora, nel quale metodo di tintoria ordinariamente mettevasi direttamente sul tessuto la tinta naturale, e però doveva riuscire necessariamente violetta, oppure nell'atto di tingere si trattava il principio colorante con certi reattivi i quali, per quanto ne sappiamo, non facevano che accrescere o diminuire lo splendore e la vivacità del colore, pur conservandolo sempre nei limiti del violetto.

A dir vero noi non troviamo negli antichi scrittori dettagli sufficienti per ripristinare l'antico metodo di tintura, di modo che non possiamo sperare di ottenere la varietà e la vaghezza di tinta che dai Murici sapevano trarre i Tiri ed i Sidoni. Ciò nondimeno, utilizzando i pochi ammaestramenti tecnici che ci forniscono Plinio, Vitruvio ed Aristotile, anche a noi è dato di tingere lane e sete colla porpora dei Murici, ed il colore che esse ne acquistano risulta sempre violetto, sbiadito o carico giusta la concentrazione della tinta, quasi rosso o quasi azzurro a seconda degli ingredienti adoperati, delle manipolazioni eseguite e delle specie di molluschi impiegati.

In ogni tempo l'industria tintoria venne esercitata nel mistero, ed ancora oggidì il modo di ottenere certe tinte costituisce il segreto patrimoniale di alcuni pochi e soventi volte di un solo, cosicchè non di rado avviene che coll'artefice perisca l'industria.

In principio abbiamo dato un breve cenno storico dell'arte porporaria; dicemmo della guerra fattale in Oriente ed in Occidente dagli imperatori. Finchè l'esercizio di questa industria fu libero a tutti, il solo interesse dei maestri dell'arte custodì gelosamente segreti i metodi tecnici secondo i quali esercitavasi, e quando la violenza ne ebbe fatto il monopolio dei soli monarchi, la spada e le mute pareti della reggia tennero celato ciò che con tanta fatica erasi cercato nascondere; e nello stesso modo che gl'imperatori erano riusciti ad imprigionare nel chiuso delle reggie coi porporari il segreto della loro arte, le rovine di quei palazzi imperiali seppellirono l'industria e gli artefici, il giorno in cui le fiamme accese dai barbari o dai Turchi li fecero cadere sul capo degli effeminati abitatori.

Plinio meglio di tutti ci descrive l'antico procedimento di tintura. Egli dice che « è utile di pigliare le Porpore (Murici) dopo che sia nata la canicola, ovvero innanzi « la primavera, perchè quando hanno figliato hanno il sugo troppo liquido. Ma questo « non sanno i tintori, quantunque in ciò consista il tutto. Cavasi poi la vena sopra « indicata, e sopra vi si mette sale, uno staio per ogni cento libbre. È bene ma- « cerarlo per tre giorni, imperocchè quanto il liquido porporigeno è più fresco, ha « tanto maggiore virtù. Vuolsi bollire in vaso di piombo e per ogni anfora di acqua « si danno cento cinquanta libbre di medicamento (ed ogni cento anfore si riducono « a cinquanta libbre di medicamento - Arduino), e si fa cuocere con moderato calore

« che si deriva dalla caminiera di un fornello lontano. Così schiumate poi le carni « che restarono attaccate alle vene, dopo un dieci giorni incirca, quando il bagno siasi « reso più fluido, se ne fa il saggio immergendovi lana digrassata colla lavatura, ed « attendesi a far bollire fino a che si ottenga la graduazione (concentrazione - Arduino) « desiderata.

« Il color rosso non è così buono come quello che tende al nero. Per cinque « ore bee la lana, e di poi scarmigliata di nuovo si tuffa infin che siasi perfetta- « mente saturata di tinta. Il Buccino non è da adoperarsi solo, perchè il suo colore « non tiene, ma si mescola al Pelagio, ed alla troppa nerezza di esso comunica « quel vivo e lucente della grana, che tanto si ricerca. E così mescolate queste tinte « acquistano lume od oscurità l'una dall'altra. Per tingere 50 libbre di lana occor- « rono 200 libbre di Buccino (Porpore) e 111 di Pelagio (Murici).

« In tal modo si ottiene quel mirabile color *ametisto.* Il colore *Tirio* però si « ottiene col saturare prima la lana di Pelagio (Murici) in un bagno ancora giovine « e verde e poi si passa nel Buccino (Porpore). Questo colore è perfetto quando somi- « glia al sangue coagulato, nereggiante, se si guardi di fronte, e splendido a mirarlo « di basso in alto... Nella veste conchiliata si usano quasi le medesime cose, meno « il Buccino (Porpore). Di più si tempera l'umore porporigeno con acqua e non con « recente orina umana, e basta soltanto la metà di medicame. Di tal guisa con « una saturazione incompleta, ottiensi quel decantato colore tenero, il quale è tanto « più chiaro quanto la lana ne ha bevuto meno ».

Gli altri scrittori antichi poco aggiungono agli ammaestramenti tramandatici da Plinio. Aristotile ed Eliano raccomandano di uccidere i Murici violentemente, acciocchè non vada perduto l'umore porporigeno, ed anzi il primo aggiunge di non tenerli molto tempo all' asciutto, ma di custodirli nel mare entro nasse. Noi abbiamo più volte potuto apprezzare l'importanza di questo ammonimento, imperocchè trovammo che l'animale morendo perde facilmente la sua porpora, e che ne somministra una quantità minore ogni qualvolta sia stato molto tempo fuori delle onde marine, e non ne dà punto se sia morto da parecchie ore, ed in tal caso l'umore porporigeno trovasi presso che tutto colorato e sparso fra il corpo dell'animale e la conchiglia, e spesso ne sono imbevuti i tessuti.

Secondo Plinio ed Aristotile i grossi molluschi estraevansi dalla conchiglia ed i piccoli si frangevano colla macina. Vitruvio dice che aprivansi con un ferro e poi si tritavano nei mortai, ed Eliano racconta che rompevansi con un ciottolo.

Giulio Polluce ed un'anonimo citato dal Muratori dicono con Aristotile e Plinio di mettere nell'umore porporigeno del sale, Vitruvio prescrive il miele, il che è pure confermato da Plutarco, il quale anzi dice di adoperare il miele ogni qualvolta vuolsi preparare la porpora rubiconda, e di sostituirvi l'olio bianco per ottenere la porpora candida ossia lucida. Stando a Plinio si aggiungeva ancora dell'orina umana recente per avere la tinta a cui davasi più specialmente il nome di *porpora*, e si faceva uso di sola acqua quando volevasi avere il *conchilio.* Dopo ciò, se volevasi tingere in ametisto, ovvero in tiro, colla cottura fatta in una caldaia di piombo riscaldata leggermente coi gas tiepidi provenienti dal fumaiolo di un fornello alquanto distante, si concentrava il bagno finchè cento anfore si riducessero a sei e si separavano le

schiume e le carni disgregate; che se cercavasi di ottenere il conchilio, stemperavasi quella poltiglia nell'acqua all'oggetto di averne una tinta più chiara, la quale riusciva tanto più delicata quanto più diluito era il bagno. Ordinariamente la lana immergevasi scarmigliata. Era raro che si tingesse filata od in tessuto. Qualche volta coloravasi attaccata al cuoio ed anche vivente. Maimonide ci racconta che mettevasi a macerare nella calce e che si lavava con sapone, finchè fosse ben pulita.

Il resto non ci viene raccontato che da Plinio, il quale inoltre brevemente ci descrive in qual modo ottenevasi l'*ametistino*, il *tirio*, il *conchilio*, il *tiriametistino* o *tiriantino* e l'*isgino*. Dapprima il solo tirio tingevasi due volte e però quella porpora dicevasi *dibapha*, in seguito, cresciuto il lusso, si tinse due volte ogni specie di porpora anche più vile.

Si faceva l'ametistino mescolando l'umore dei Murici con quello delle Porpore, ed in quest'opera si impiegavano 200 libbre di Porpore e 111 di Murici per ogni 50 libbre di lana. Si ottenne il tirio immergendo prima la lana nell'umore dei Murici e passandola poscia in quello delle Porpore.

Secondo Plinio il bagno di pelagio in cui immergevasi la lana per tingerla in tirio doveva essere giovane ed ancor verde, cioè si doveva fare l'immersione prima che il principio porporigeno bianco si fosse trasformato in vera porpora, la quale trasformazione operavasi in seguito per l'azione dell'aria e della luce. Di questa guisa ottenevasi una tinta stabilissima, ed appunto pregiata per questa sua grande stabilità. Era questa condizione indispensabile per la buona riuscita e probabilmente non si ometteva mai, qualunque fosse la tinta porporina che volevasi ottenere, ogni qualvolta si faceva uso di Murici o di Porpore. Ed in questo probabilmente consisteva l'opera del porporario: preparare convenientemente un bagno incoloro, far penetrare nella materia tessile il principio porporigeno ed operarne la trasformazione in porpora per l'azione della luce coll'ossigeno dell'aria, od altrimenti. Un simile procedimento di tintura presenta la massima somiglianza con quello che ancora oggigiorno si tiene facendo uso dell'indaco.

Il conchilio preparavasi coi soli Murici, e facevasi uso dell'acqua in luogo dell'orina umana. Usavasi ancora mettere il tirio sopra il conchilio. Ottenevasi il tiriametistino immergendo nel tirio ciò che era già tinto coll'ametisto, e facevasi l'isgino colorando per la seconda volta col tirio ciò che era già stato tinto colla grana.

Il professor Bartolomeo Bizio crede che la bollitura di cui parlano Plinio e Giulio Polluce non fosse già una cottura eseguita a moderato calore, ma una specie di *fermentazione*, a promuovere la quale probabilmente concorreva l'aggiunta dell'orina umana. Noi non possiamo essere del medesimo avviso. Vi si oppone il senso letterale delle parole di Plinio. Il sale, oppure il miele, che si mescolava all'umore porporigeno indica che volevasi impedire la fermentazione del bagno e non già promuoverla, ed il precetto di Plinio di tingere il tirio con un bagno giovine ed ancor verde, e l'osservazione che questo bagno è tanto migliore quanto è più recente, mostrano chiaramente che il liquido non doveva aver fermentato. Del resto noi abbiamo visto che l'umore porporigeno dello stesso *Murex brandaris* perde tutte le sue proprietà tintoriali quando spontaneamente si corrompe.

Quanto al sale noi crediamo potesse ancora avere un'altra destinazione; imper-

ciocchè non solo manteneva incorrotto il bagno, ma serviva eziandio a produrre la tinta azzurra, o tutte quelle tinte violette dove primeggiava l'azzurro, e veniva sostituito col miele quando invece cercavasi di ottenere un colore acceso e rosseggiante.

Il sale non modifica il violetto della porpora, ma se avvenga che in parte si scomponga, la piccola quantità di acido cloridrico che produce rende immediatamente il bagno azzurro-violetto ed anche azzurro.

Noi non sappiamo se gli antichi conoscessero quest' arte, ma vi potevano certamente arrivare aggiungendo al bagno un'acido organico, per esempio aceto, oppure sugo di acetosella. Infatti Aristotile dice che il colore violaceo compariva florido e splendido tosto che erasi aggiunto il pigmento di sale (*pigmento salis concocto*). Pare dunque che dall'aggiunta di questo ingrediente dipendesse la produzione della tinta, e probabilmente non era sale schietto quello che si aggiungeva, giacchè viene chiamato *pigmentum salis*, cioè una miscela che conteneva del sale o che estraevasi dal sale, nella quale forse esistevano degli acidi e probabilmente dell'acido cloridrico. Hœfer è d'avviso che il sale adoperato dai porporari fosse un carbonato alcalino, ma non ne indica la prova. Noi invece pensiamo il contrario, e crediamo che fosse un acido oppure un sale acido, ovvero un miscuglio capace di produrre un acido analogo alla cosidetta acqua di colore. Ed in vero dice Aristotile che per l'azione del sale il bagno diventava d'un violetto vivo e splendido, il che si verifica ogni qualvolta si tratta la porpora cogli acidi, mentre invece i carbonati alcalini ne spengono in gran parte la fiamma, rendendola di color rosso-vinoso. Quanto all' orina adoperavasi recente, cioè finchè era acida, ma è possibile che in seguito servisse come alcali per dare a certe porpore la tinta rosso-vinosa, ovvero entrando in putrefazione comportavasi come riduttore, trasformando la porpora violetta in porpora incolora, con un procedimento simile a quello che tiensi ancora al presente in alcune tintorie dove si fa uso dell'indaco; però questa operazione era assai dilicata e difficile a condursi bene, per cui era necessario usare somma diligenza se non volevasi perdere la tinta.

Il miele poi giova benissimo a conservare lungamente l'umore porporigeno, secondo che insegnò Vitruvio, ma noi siamo convinti che si usasse in qualità di riduttore per ottenere la porpora rubiconda di cui parla Plutarco, e che noi abbiamo ottenuta impiegando il glucosio. Oppure serviva a conservare scolorato il bagno tintoriale, o, quando per l'azione dell'aria era diventato verde od anche violetto, lo rendeva nuovamente incoloro, condizione necessaria per ottenere una tinta vaga e solida. Questo bagno confezionato col miele era analogo a quello che Fritzsche prepara coll'indaco ed il glucosio, e che indica col nome di *cuve au sucre*. Qualche volta si faceva anche uso di olio, certamente per accrescere lo splendore della tinta, particolarmente quando trattavasi di seta.

Anche il piombo di cui erano fatte le caldaie doveva avere la sua benefica influenza sulla tinta porporina, infatti noi sappiamo quanto spesso i moderni tintori si valgano dei sali di Saturno.

Certamente non sono questi i soli ingredienti che si adoperavano dagli antichi porporari per ottenere i vari toni e le varie gradazioni delle tinte porporine, e noi sicuramente ignoriamo molti altri artifizî mediante i quali essi avevano portato al sommo della perfezione la loro industria. Abbiamo visto che mescolavano i Murici

colle Porpore per avere l'ametisto; che ottenevano il tirio tingendo prima la lana coi Murici e poi passandola nell'umore delle Porpore; che il conchilio preparavano coi soli Murici; che facevano il tiriantino mettendo sull'ametisto il tirio, il quale ugualmente davano sul conchilio, e che finalmente preparavano l'isgino tingendo in tirio ciò che era stato colorato colla grana.

I scienziati non conobbero di certo tutti i dettagli dell'arte porporaria, la quale, essendo lucrosissima, veniva insegnata a pochi, e le famiglie di tintori ne custodivano gelosamente i segreti. Ciò spiega perchè così laconicamente e confusamente ne abbiano parlato gli antichi naturalisti, i quali, quantunque vivessero in epoche in cui le vesti porporine erano in uso, forse ignorarono come si preparassero.

Ciò nondimeno, da quanto possiamo raccogliere ne'libri degli antichi scrittori, noi veniamo a sapere che ordinariamente conservavasi alla porpora il suo colore naturale, il quale perciò doveva essere il violetto della viola e dell'eliotropio, ovvero si modificava per arricchirlo di azzurro o per renderlo quasi rosso.

La tinta violetta restava sempre la tinta fondamentale, diluita nei colori conchiliati, più carica nei porporini, si spargeva di rosso di modo che imitava il colore delle rose, oppure si accendeva così vivamente da simular quasi lo scarlatto della cocciniglia, le si dava il rosso-cupo del sangue coagulato, l'azzurro del cielo, il ceruleo del mare, il livido della malva ed il nereggiante delle uve.

Falsificazioni della porpora.

Anche lo studio delle falsificazioni a cui andò soggetta anticamente la porpora reca conforto alla sentenza che fosse di colore violetto, imperciocchè noi vedremo che ogni qualvolta la si volle imitare con altri colori di diversa origine si fece ricorso a miscugli di rosso e di azzurro. La porpora fu sempre preziosissima, e nello stesso tempo assai ricercata, e quando il lusso in Grecia ed in Italia toccò l'apogeo della ricchezza, indossarono la porpora non solo i pontefici, gl'imperatori, i patrizi e i cittadini, ma perfino la sbirraglia.

Il bisogno di soddisfare alla foga delle domande e la ricchezza dei guadagni spinsero di buon ora i porporarii a sofisticare la porpora, mescolandola colla materia colorante di altri molluschi, ovvero imitandola con colori meno preziosi che estraevano dalle piante.

Quest'arte ladra fu certo antichissima. Infatti nel libro dei Maccabei troviamo che alla porpora è dato l'aggiunto di *marina* per farne meglio apprezzare il pregio e distinguerla dall'*erbacea,* la quale era assai meno stimata, ed Omero nell'Odissea chiama egualmente *marina* la porpora che filava la madre di Nausicaa. Plinio narra che i Galli imitavano le tinte dei Murici colle erbe, ed Ovidio ed Orazio fanno nei loro scritti allusione alle porpore adulterate, e Clemente dice chiaro che questa frode esercitavasi di preferenza in Egitto. I Cretesi si servirono del fuco per imitare la porpora, i Galli invece si valsero del guado. Il Bulengero ci conservò una ricetta data da Democrito per preparare una mistura per tingere in porpora con poco dispendio, e poi aggiunge un passo di un'anonimo greco dal quale ugualmente si apprende come si può ottenere una tinta porporiforme senza ricorrere ai Murici. Or bene, Democrito prescrive di simulare la porpora con una tinta violetta che ottiensi

mescolando il rosso della cocciniglia coll'azzurro del guado. L'anonimo greco poi propone al medesimo scopo quasi gli stessi ingredienti indicati da Democrito, onde lice argomentare che fosse egualmente violetta la falsa porpora che si preparava col metodo da esso indicato. In questa ricetta vi entra pure il *Lapathum,* che alcuni dicono essere il *Sangue di Drago.* Ciò nondimeno Plinio chiama lapato l'*acetosella (Rume acetosella).* Finalmente Plinio dice che il violetto acceso detto *isgino* (il quale quando era genuino facevasi colla grana e col conchilio) imitavasi nella Gallia mescolando insieme il ceruleo del giacinto ed il rosso del fuco.

Del resto, ogni qualvolta gli antichi vollero ottenere colla porpora un colore presso che rosso, vi riuscirono mescolandovi o stendendovi sotto la grana od altro pigmento, o se volevano un colore più cupo tingevano la lana nel fuco marino prima di metterla nel conchilio, al quale fatto forse accenna Orazio non solo dove parla della *lana fuco medicata,* ma ancora quando per indicare una merce senza frode dice *mercem sine fucis,* modo di esprimersi usato pure da Cicerone.

Una porpora di tal genere in parte sofisticata è sicuramente quella di cui parla Maimonide, la quale si preparava coll'umore violetto dei Murici a cui si aggiungevano varii altri pigmenti di colore rosso-violato schietto *(cimolia puta),* avendo cura di condurre la tintura in guisa che acquistasse l'azzurro del cielo. Ma se con un miscuglio di azzurro e di rosso potevansi imitare i colori porporini, sicchè l'occhio delle ambiziose donne di Ovidio ne restava ingannato, bisogna concludere che la porpora fosse violetta, ora fulgida perchè ricca di rosso, ora invece nereggiante per maggior copia di azzurro.

Anche il porporisso di cui abbiamo altra volta parlato era soventi volte adulterato, e Plinio ci fa intendere che ve ne erano diverse qualità, che anzi il più pregiato era quello a cui erasi data maggior fiamma colla robbia.

Inoltre si rendeva più ardente stendendolo sopra un fondo reso rosso colla sandice, e serviva ad imitare la porpora mettendovi sotto il ceruleo, ossia l'indaco, il quale appunto per questo venne in grande riputazione.

Fra le porpore adulterate, o meglio fra le imitazioni della porpora antica, vuolsi ancora annoverare la sostanza colorante trovata nel 1864 nei sepolcri santambrosiani in Milano, ed esaminata dai Prof. Frapolli, Lepetit e Padulli, i quali ne pubblicarono la relazione nella Gazzetta Chimica Italiana, concludendo che la sostanza da essi analizzata era indaco accompagnato da una resina rossa, probabilmente resina lacca.

Ma le reazioni notate dai chimici milanesi non sono tali da escludere il dubbio, emesso dal Prof. G. Bizio, che la sostanza esaminata invece di indaco e resina lacca fosse porpora.

Avendo noi avuta una piccola quantità di quel terriccio colorato esaminato dal Frapolli, abbiamo voluto studiarne la sostanza colorante e, dietro i risultati ottenuti, crediamo di poter dichiarare infondati i dubbi del Bizio e sottoscriviamo pienamente alle conclusioni dei chimici milanesi.

E di vero per dire che la sostanza colorante estratta dai sepolcri santambrosiani non è porpora, basta sottoporla al trattamento da noi indicato per preparare la porpora e i due principii immediati che la compongono, e poi studiarne chimicamente e spettralmente le proprietà.

Il principio azzurro che si ottiene dalla sostanza colorante santambrosiana non

può servire a risolvere la questione, giacchè presenta tutti i caratteri dell' indigotina, la quale noi sappiamo trovarsi non solo nell'indaco, ma eziandio nelle porpore preparate col *Murex trunculus*. Il principio rosso invece estratto dalla sostanza colorante santambrosiana, chiamato resina lacca dai chimici milanesi, nulla ha che fare col rosso della porpora, ciò che deve bastare per escludere l'ipotesi del Prof. Bizio. Ed infatti il principio rosso santambrosiano per molti capi si distingue da quello della porpora. Già la tinta delle sue soluzioni basta a distinguerlo, giacchè quantunque rosse (eccettuata quella nel solfuro di carbonio che è rosso-violetta) mancano di quella tinta ametistina che caratterizza le soluzioni porporine.

La soluzione concentrata di potassa, che altera così rapidamente il rosso di porpora, pena a scolorare il rosso santambrosiano, e ne separa dei coaguli rossi capaci di ridisciogliersi nell'etere, i quali resistono assai all'azione degli alcali.

Ma, meglio d'ogni altro reattivo, l'acetato di piombo, e più ancora l'allume, valgono a distinguere questa sostanza dal rosso della porpora, avendo noi riconosciuto che i detti due reattivi scolorano le soluzioni del rosso ambrosiano e ne separano il principio colorante sotto forma di lacca, mentre lasciano intatte le soluzioni contenenti rosso di porpora.

Dimostrato che il principio rosso esistente nella sostanza colorante trovata nei sepolcri della Basilica ambrosiana non è il rosso di porpora, si ha ragione di concludere che si tratti non di vera porpora marina, ma di una imitazione fatta con indaco associato ad altra sostanza rossa, che potrebbe anche essere la resina lacca, secondo che opinarono i lodati chimici milanesi. La facilità con cui si ottengono dalla sostanza colorante santambrosiana i vapori violetti, solo che si scaldi in un tubo, porta a credere che si tratti d'indigotina vegetale, giacchè sappiamo che per ottenere questo fenomeno coll'indigotina animale occorre purificarla molto bene, e scioglierla dalle sostanze straniere che l'accompagnano e ne mascherano le proprietà.

Inoltre, volendolo, potremmo accennare ad altre differenze. Così p. es. la sostanza violetta santambrosiana, trattata con acido acetico cristallizzabile a lieve calore, lo tinge immediatamente in rosso, mentre la porpora lo colora in azzurro-verdastro, e altre differenze s'incontrano se si studia il modo nel quale si comportano coi diversi solventi. Inoltre il rosso santambrosiano è pur diverso dal rosso d'indaco, lo distingue il suo spettro che somiglia meglio a quello del rosso di porpora che non a quello del rosso d'indaco, lo distingue il colore della soluzione nel solfuro di carbonio che è rosso-ametistino, mentre quella del rosso d'indaco è rossa, e finalmente lo distinguono l'allume e l'acetato di piombo, che, come dicemmo, lo precipitano, mentre non alterano le soluzioni che contengono il rosso estratto dall'indaco.

Inoltre la porpora antica tingevasi quasi sempre coll'umore del *Murex brandaris* a cui associavasi anche quello del *trunculus,* delle Porpore, dei Buccini, e forse anche di quanti altri animali marini erano capaci di somministrare un liquido in qualche modo colorato, particolarmente se rosso o violetto. Però il *Murex brandaris* aveva sempre la preferenza, e certe officine porporarie, come quelle di Atene e di Pompei, lo adoperavano esclusivamente, imperciocchè forniva la tinta più bella e la più duratura. Or bene, le reazioni della tinta ambrosiana nulla hanno di comune colla porpora proveniente dal *Murex brandaris,* la quale, fra le altre proprietà, ha

quella di essere insolubile nell'acido acetico cristallizzabile, mentre la tinta ambrosiana, come l'indaco ed il guado, vi si scioglie colla massima facilità.

Inoltre il Prof. Bizio si mostra restio ad ammettere la presenza dell'indaco nei detriti provenienti dalla distruzione dei paramenti dei tre Santi, poichè egli è d'avviso che l'indaco fosse sconosciuto in Europa nel secolo IX quando Angilberto diede nuova e solenne sepoltura ai SS. Ambrogio, Gervasio e Protasio, essendo stato importato fra noi dagli Olandesi verso la metà del secolo XVI, e perciò, dato che la tinta ambrosiana non fosse porpora piuttostochè indaco, egli la crederebbe guado, il quale fin dal VI secolo coltivavasi in Francia ed in Germania. Riguardo a questa questione storica noi crediamo che il Prof. Bizio abbia errato, benchè sia assai probabile che abbia ragione nel fatto. L'indaco era conosciuto ai tempi di Plinio, il quale nacque nell'anno 22mo dell'êra volgare e morì a 56 anni, vittima di quella grande eruzione vesuviana che distrusse Ercolano e Pompei. Ecco com'egli ce lo descrive nella sua Storia naturale al libro XXXV, § 27.

« Da ciò ha avuto l'indaco grande riputazione. D'India se ne porta la belletta « attaccata alla schiuma delle canne, e quando si pesta è nero, ma nello stemperarlo « fa una mirabile mistura di porpora e di ceruleo. C'è un' altra specie di esso che « nelle officine porporarie sta a galla nelle caldaie ed è schiuma di porpora. Coloro « che lo falsificano, tingono col vero indaco lo sterco di colombo o la creta salinusina « od anularia. Si saggia col carbone; imperciocchè quello che è genuino produce « una fiamma di vaga porpora, e mentre fuma esala odore marino ».

Niun dubbio che la sostanza in tal modo descritta dal Naturalista comense sia realmente l'indaco che attualmente ha così vasto impiego nella tintoria. La proprietà di emettere vapori violetti — *flammam excellentis purpurae* — lo caratterizza abbastanza. Oltre a ciò Plinio ci racconta che le schiume della porpora servivano ad adulterare l'indaco, ed è molto probabile che alla sua volta l'indaco si usasse per sofisticare la porpora. Infatti il medesimo Plinio, dopo averci narrato in qual modo i dipintori di muraglie imitassero la porpora mettendo il porporisco sopra un fondo ceruleo, dice che l'indaco ha avuta grande riputazione perchè serviva a quest'uso.

Certamente il guado associato ad un'altro colore, che doveva essere rosso, servì per imitare il violetto della porpora; ma questo non toglie che anche l'indaco sia stato adoperato per conseguire il medesimo intento, e siccome era conosciuto in Italia fin dal principio dell' êra volgare, perciò l'obbiezione del Prof. Bizio resta destituita del fondamento storico, quantunque poi nel fatto speciale sia probabilissimo che si tratti di guado piuttosto che d'indaco. Ed in vero è noto che nella tintura dei tessuti adoperavasi di preferenza il guado, mentre l'indaco serviva nella dipintura dei muri. Inoltre noi troviamo che la composizione della porpora santambrosiana corrisponde assai bene a quella che si preparava cogli ingredienti indicati in un codice greco citato dal Bulengero, ovvero con una ricetta conservataci da Democrito, nella quale entrava il guado (*et Isatis herba*) e forse anche la resina lacca (*et flos Achajae quam vocant Laccham*), non che molte altre sostanze coloranti, le quali mescolate davano una tinta capace d'imitare assai bene il violetto della porpora marina.

Del resto al nostro scopo poco importa che siasi adoperato il guado o pure

l'indaco, purchè resti accertato che la sostanza trovata nei sepolcri santambrosiani non è porpora marina. Che anzi a nostro avviso non solo erano tinti con porpora fittizia i paramenti con cui Angilberto nel IX secolo vestiva i tre Santi, ma questa stessa sostanza tintoriale servì nel IV secolo a tingere quei paludamenti nei quali Sant'Ambrogio raccolse i resti di Gervasio e Protasio. Infatti il P. Bertazzi trovò nel terriccio estratto dal sepolcro a destra molti fili e pagliuzze d'oro ed una materia colorante, la quale scaldata si vide fondere sviluppando un vapore violetto. Forse la stessa sostanza colorante esisteva pure nel sepolcro a sinistra, dove furono egualmente trovati dei sottilissimi fili d'oro, ma passò inosservata.

I paramenti dei tre Santi dovevano essere ricchissimi, e solo la porpora intessuta o ricamata coll' oro più puro si addiceva convenientemente all' uopo, tanto per il sommo pregio della materia, quanto per il colore della tinta, che era quello portato dal rito ecclesiastico. Che se, in luogo della vera porpora marina, noi troviamo sostituita una imitazione di essa ottenuta con un miscuglio d'indaco e di altra tinta rossa, ciò vuolsi attribuire al non essersi Angilberto curato dell'intrinseca bontà della tinta, per cui essendosi contentato dell'apparenza esteriore forse venne ingannato, come egualmente lo fu Sant' Ambrogio. Ma forse non vi fu frode, giacchè ai tempi d' Angilberto non esistevano più vere porpore, ovvero erano rarissime, e l' uso, omai diventato presso che universale, aveva fatte accettare per buone quelle che meglio ne simulavano la tinta.

Abbiamo visto che l' uso di adulterare le porpore data da epoche remotissime, e l' Italia settentrionale riceveva direttamente queste false porpore dalla Gallia e dalla Germania. Vivente Plinio quest' arte dolosa era frequente, in seguito, coll' estinguersi delle officine porporarie, acquistò maggiore estensione, ed ai tempi di Sant' Ambrogio le porpore erbacee dovevano essere più comuni delle marine.

Esistono in Milano nella Basilica ambrosiana due dalmatiche, che la tradizione dice appartenessero una volta al celebre Arcivescovo, l' una di esse è rossa e l' altra è violacea. Sono certamente antichissime, e però sarebbe interessante studiarne la materia colorante, e vedere se presenta qualche somiglianza con quella trovata nei sepolcri santambrosiani. A noi non fu dato di fare questo esame, aspettiamo che altri possa soddisfare a questo nostro desiderio. Forse in altre chiese antiche, in qualche monastero o museo esistono altri tessuti, i quali potrebbero servire a ricerche di simil genere, ma giacciono sepolti negli scaffali, non più vittime dei Cesari romani o bizantini, ma dei tarli corroditori e dell' incuria dei loro custodi.

Del resto, ritornando alle falsificazioni della vera porpora marina, noi vediamo che costantemente si cercò di imitarne la tinta con un miscuglio di azzurro e di rosso, cioè col violetto, per cui bisogna concluderne che fosse violetta la colorazione della porpora oggetto delle adulterazioni.

Pervenuti a quest'ultima deduzione, la quale ancora una volta riconferma quanto imparammo intorno al colore della porpora, studiandola nelle memorie che ce ne serbarono gli antichi scrittori, esaminandola nei molluschi che la producono, trattandola coi reattivi nel laboratorio e seguendola nelle officine porporarie e nelle miscele dei falsificatori, noi chiudiamo questo nostro scritto sulla porpora degli antichi, non già perchè stimiamo esaurito il nostro tema, ma perchè crediamo di aver reso esatto conto

delle nostre personali osservazioni sopra questa sostanza, che era quanto ci eravamo proposti di fare fin dal principio.

Non ultimo risultato di questi studi fu la scoperta dell' *indigotina animale,* perfettamente identica a quella che ci somministrano le piante.

La cognizione di questo fatto importantissimo interessa non solo i chimici, ma ancora ed in modo tutto speciale i fisiologi, ai quali noi abbiamo somministrata una nuova prova di quelle recondite relazioni che avvicinano le piante agli animali, per cui lice sospettare che dove identici si dimostrano i prodotti, uguali sieno le forze o le funzioni che ne sono la causa.

In oltre lo studio delle più importanti proprietà dell' umore porporigeno e della porpora ci giovò moltissimo ad intendere meglio ed anche meno erroneamente gli antichi scrittori, accusati troppo spesso di ignoranza o di inesattezza da interpreti, essi stessi ignoranti delle cose intorno a cui disputavano.

A completare la storia della porpora antica resta ancora a fare moltissimo. Noi abbiamo studiata quella del *Murex trunculus* e qualche poco anche quella del *Murex brandaris,* ma restano ancora a riempiere molte lacune, e poi bisogna esaminare i liquidi porporigeni degli altri Murici e di tutti quegli altri molluschi che adoperavansi dai porporari. Contemporaneamente alla porpora noi studiammo ancora il violetto delle Aplissie e lo trovammo da questa diversissimo, come pure lo trovammo assai diverso dall' indaco e dai colori di anilina con cui si volle recentemente confondere. Altri che si trovi in condizioni più favorevoli di noi per questi studi, ed a cui particolarmente non faccia difetto la materia prima, lo intraprenda, perchè sicuramente ne avrà risultati importantissimi.

Soltanto la paziente osservazione scientifica riuscirà forse a squarciare il misterioso velo onde il tempo ha ricoperta l'industria di Tiro e di Sidone, ed allora nuovamente si faranno coll' umore dei Murici quelle tinte versicolori il cui splendore gareggiava colle fiamme del carbonchio, del giacinto e dell' ametisto.

Con questo però non diciamo che abbia a risorgere l' industria porporaria. Essa è morta, e chi la uccise non furono solamente le spade dei Turchi e le fiaccole incendiarie dei barbari, ma la scoperta di nuove materie tintoriali, meno costose ed egualmente vaghe, quali sono per esempio la cocciniglia, il guado, la robbia e l'indaco. Oggi poi che i colori di anilina hanno presso che detronizzato ogni altra tinta, non escluse quelle che da molto tempo avevano tenuto il luogo della porpora, sarebbe follìa sperare di poter far rivivere quell' antico modo di tintura, il quale, se aveva il non dubbio pregio di una durata quasi eterna, aveva però il grave difetto di essere costosissimo, ed omai, per vaghezza di tinta e per varietà di toni e di gradazioni, venne uguagliato e vinto in mille modi.

Dal canto nostro noi non rinunciamo a continuare questo lavoro; potendo, faremo di proseguirlo, e se non ci mancherà la materia cercheremo di colmare alcune delle molte lacune che restano ancora nella storia della porpora, persuasi che l'esperienza porterà nella storia di questa celebre tinta quella luce che gli antichi porporari adombrarono nella favola di Ercole, che gl' imperatori d' Oriente e d'Occidente nascosero nelle cinte de' loro palazzi, e che i Mussulmani spensero col ferro delle scimitarre.

NOTE DI LABORATORIO.

DELLA MATERIA COLORANTE DELLE APLISIE.

I gasteropodi nudi abbondano nel porto di Genova e nella riviera vicina.

Molti di essi vivono per lo più fra le piante ed a piccola profondità; tali sono i generi *Janus*, *Eolidia*, *Tergipes*, *Doris*, *Calliopea*, *Elysia* ed *Aplysia*. Questi ultimi erano noti agli antichi sotto il nome di *Lepri marini*, e la loro carne fu creduta velenosa e capace di produrre il vomito e distemperamento di stomaco, e credevasi che il solo contatto d'un' Aplisia producesse la perdita dei capelli, mentre l'averla vista bastava a rendere palese una gravidanza nascosta.

Il signor Verany nel suo *Catalogo degli invertebrati della Liguria* annovera sei specie d'Aplisie, cioè :

Aplysia depilans, *Linn.*
» fasciata, *Poiret.*
» punctata, *Rang.*
» marginata, *Blains.*
» virescens, *Risso.*
» Webii, *Roob* e *Vanbeneden.*
» Brugnatelli, *Roob* e *Vanbeneden.*

Segregano le Aplisie tre sorta di liquidi. Il primo trasuda da tutta la superficie del mantello ed è incoloro, limpido, ed in qualche specie d'odore assai disgustoso. Il secondo è prodotto da una ghiandola particolare allogata vicino all'orifizio delle uova ed è bianco, denso, poco abbondante, acre, molto odoroso e fu creduto anche velenoso. Il terzo, e più abbondante di tutti, è prodotto da un gran numero di piccole ghiandole collocate nell'opercolo ed ordinariamente è colorato in violetto o porporino. È da notarsi che non tutte le Aplisie danno la stessa tinta, nè nella stessa copia, anzi ci toccò più volte, specialmente nell' estate, di trovare individui dai quali non ebbimo che un liquido biancastro, assai denso, spesse volte abbondantissimo, non di rado variegato di striscie azzurre, violette ed anche rossiccie. Non sappiamo che gli antichi abbiano parlato di questo liquido, il quale del resto difficilmente poteva sfuggire alla loro osservazione.

Le Aplisie sopra cui sperimentammo di preferenza sono la *depilans*, la *fasciata* e la *punctata ;* ci occorse alcune fiate di fare qualche saggio colla materia colorante di altre specie, ma stante la troppo piccola quantità di liquido colorato e la mancanza di un microspettroscopio non ci fu dato di notare differenze importanti.

Senza dubbio le diversità di tinta che presentano le secrezioni colorate delle varie specie di Aplisie accennano ad altrettante differenze di composizione chimica, che necessariamente devonsi potere constatare cogli ordinari metodi di analisi, e particolarmente coll'esame spettroscopico, e noi siamo certi che se altri farà questo studio, ne avrà in premio la scoperta di fatti nuovi e degni di essere conosciuti.

Caratteri chimici.

Il liquido che trasuda dalla parte interna dell'opercolo delle Aplisie *depilans*, *fasciata* e *punctata*, appena venuto fuori, è di colore violetto-carico quasi marrone, ma tosto in contatto dell'aria diventa violetto-deciso; esso si spande in copia ogni qualvolta l'animale trovasi in pericolo, o venga irritato, od altrimenti posto in angustia, come quando si coglie colle reti, si estrae dal mare, oppure si mette nell'acqua dolce, e nello stesso tempo esala un forte odore disgustoso-viroso che sente alquanto di musco.

La composizione di questa secrezione colorata ci è affatto sconosciuta e ben poco sappiamo intorno alle proprietà chimiche del principio che la colora.

Secondo Ziegler questa vaga materia colorante sarebbe un derivato dell'anilina, uno di quei tanti violetti di cui i lavori di Perkin, Hofmann, e Zinin arricchirono la tintoria, e di questo avviso è pure il signor Catalano, il quale anzi sostiene che non solo l'umore delle Aplisie, ma la stessa porpora degli antichi e le secrezioni colorate di molti altri molluschi devono la loro vaghezza alla presenza di un derivato dell'anilina che naturalmente contengono.

Senza punto mettere in dubbio l'esattezza della esperienze fatte dal signor Ziegler e dal signor Catalano, esperienze che abbiamo raramente ripetute, noi, fondandoci di vantaggio sui risultamenti delle nostre osservazioni spettroscopiche, crediamo che per poter accettare queste conclusioni conviene aspettare nuove prove sperimentali, tanto più che lo spettro di assorbimento della materia colorante delle Aplisie è assai diverso da quello del violetto di Hofmann, e dagli altri violetti preparati coll'anilina oppure coll'indaco.

Il violetto delle Aplisie è solubile nell'acqua tanto dolce, quanto marina, la sua tinta non cambia, sia che si osservi alla luce diffusa, ovvero a quella del gas illuminante. Appena segregato è di color marrone intenso, ma rapidamente diventa azzurro-carico e poi violetto, il quale si altera rapidamente passando prima al rosso-violaceo, poi al rosso-sporco, quindi vinoso ed in ultimo diventa giallo-bruno (Veggasi la Tav. IV. *Colori che successivamente prende il liquido porporigeno delle Aplisie*).

La luce facilita queste variazioni di colore, ma si compiono ancora, benchè meno rapidamente, nell'oscurità, nè questa vale a salvare la tinta violetta dalle ulteriori sue trasformazioni. L'ossigeno dell'aria vi esercita certamente un'azione molto energica. Quando la soluzione ha perduto alquanto del suo vago violetto, subito lo riacquista se si agita coll'aria. In questo si comporta come la materia colorante del sangue.

La soluzione acquosa, trattata con acido solforico, cloridrico ed azotico diluiti, diventa azzurra conservando sempre un misto di violetto. L'acido azotico concentrato e caldo distrugge la tinta, la quale non è più ripristinata dall'ammoniaca.

Gli alcali la rendono di colore rosso-vinoso-sporco. L'ammoniaca si comporta egualmente; versata in eccesso nelle soluzioni concentrate vi produce un precipitato rosso-bruno, il quale si ridiscioglie nell'acido cloridrico generando un liquido azzurro-indaco.

Le soluzioni acquose e leggermente acide riacquistano la tinta primitiva quando vengano neutralizzate con un piccolo eccesso d'ammoniaca.

La stessa soluzione acquosa non è modificata dalla soluzione d'idrogeno solforato,

il solfidrato ammonico la colora in rosso-sporco. L'idrogeno nascente la scolora; l'esperienza si fa trattando collo zinco la soluzione acidulata con qualche goccia di acido solforico.

L'etere scioglie in parte la materia colorante delle Aplisie e si colora in rosso-vinoso-chiaro.

Il solfuro di carbonio e l'essenza di trementina non vi hanno azione.

Il cloroformio agitato colla soluzione acquosa diventa azzurro. La separazione della materia colorante azzurra si ottiene meglio se si tratta di liquido acquoso con qualche goccia d'acido cloridrico o solforico e poi si agita col cloroformio. In tal caso la materia azzurra si discioglie nel cloroformio ed il liquido acquoso che soprannuota rimane colorato in rosso-violetto. La soluzione cloroformica azzurra è assai meno alterabile della soluzione acquosa, si conserva assai bene per qualche tempo, e si può anche evaporare senza che si alteri gran fatto. Il residuo azzurriccio che rimane è solido, dotato di riflesso pavonazzo-metallico simile a quello dell'indaco. Questo residuo solido distillato a secco si decompone somministrando molti prodotti empireumatici senza che siansi potuti vedere vapori violetti.

L'ipoclorito di calce colora il violetto d'Aplisia in rosso-bruno, poi in giallastro, e finalmente in giallo.

Caratteri spettroscopici.

Molto interessante è lo spettro di assorbimento del principio colorante delle Aplisie, questo spettro è assai bene definito, varia per l'azione dei diversi reattivi, si trasforma man mano che muta la tinta del liquido e scompare cominciando la putrefazione.

Noi abbiamo studiati questi spettri in modo alquanto dettagliato, e gli abbiamo ripetutamente messi in confronto con altri spettri e specialmente con quelli dei colori di anilina. Da questo paragone ci risulta avere la sostanza colorante violetta delle Aplisie *depilans*, *fasciata* e *punctata* caratteri spettroscopici speciali che la distinguono nettamente dal *sangue*, dalla *bile*, dalla *muresside,* dall' *allossane*, dalla *clorofilla*, dall'*indaco,* dal *guado* e più specialmente dal *violetto d'Hofmann* e dagli altri *colori rossi, violetti* od *azzurri* che derivano dall'*anilina*.

Nello spettro (Tav. I, sp. 1 e 2) della soluzione acquosa del violetto d'Aplisia recentemente preparata si vedono tre bande, l'una nel giallo, l'altra nel verde e la terza nel verde-azzurro, queste due assai più visibili della prima e l' ultima più estesa delle altre. Le prime due bande si vedono difficilmente distinte, spesso non ne formano che una sola molto estesa, e per vederle separate occorre che la soluzione sia recente, di colore rosso-violetto e convenientemente diluita. Allungando con acqua il liquido la prima banda scompare quasi subito, una maggiore diluzione fa scomparire anche la seconda, ma resta la terza, la quale è ancora visibile impiegando soluzioni allungatissime. Se la soluzione resta qualche minuto in contatto dell'aria sicchè il suo colore diventi rosso-vinoso, le sue proprietà spettrali si modificano profondamente, ed infatti nel suo spettro non resta che una sola banda nel verde-azzurro, molto ampia, e tutti i colori appaiono velati ad eccezione del rosso e del violetto. L'agitazione coll'aria rende distintamente visibile lo spettro primitivo quando non sia completamente scomparso.

Come una piccolissima quantità di acido cloridrico, solforico o nitrico muta in turchino la colorazione violetta della soluzione acquosa, così contemporaneamente ne cambia profondamente lo spettro. Le due prime bande scompaiono ed in loro vece ne sorge una nuova nel giallo (Tav. I, sp. 3 e 4) molto più intensa e persistente, ma resta quella che trovasi nel verde-azzurro, la quale in paragone della nuova riesce più estesa ed alquanto più oscura, e diluendo la soluzione scompare molto dopo dell'altra. Ciò nondimeno basta un poco d'acido cloridrico per far ricomparire questa banda, e dove essa sia scomparsa, resta in suo luogo un piccolo velo che diminuisce alquanto la nitidezza del giallo.

Il violetto delle Aplisie si può considerare come uno dei reattivi più sensibili per discoprire le piccole quantità di un'acido minerale (HCl. $H^2 SO^4$. $HAzO^3$.), essendo la descritta reazione sensibilissima anche con soluzioni molto diluite.

Le soluzioni acquose, che all'aria presero il colore rosso vinoso, producono uno spettro nel quale, come dicemmo, esiste una sola banda, però una goccia d'acido (HCl) ne fa comparire un'altra molto grande nel giallo-verde, ed allora lo spettro ha molta somiglianza con quello delle soluzioni violette recenti leggermente acidulate (Tav. I, sp. 3 e 4).

L'acido nitrico concentrato, ovvero in eccesso, rende giallo il violetto d'Aplisia, ed in tal caso anche lo spettro cambia, scompare la prima banda, quella che nello spettro corrispondente alla soluzione acquosa acida (Tav. I, sp. 3 e 4) è nel giallo, e resta soltanto la seconda nel verde-azzurro (Tav. I, sp. 5).

La soluzione cloroformica ottenuta agitando il cloroformio colla soluzione acquosa acidificata produce anch'essa uno spettro (Tav. I, sp. 6) con tre bande, due molto vicine fra loro, l'una molto visibile nell'arancio-giallo, e l'altra più chiara nel giallo-verde, e la terza più debole di tutte nel verde-azzurro. Quest'ultima banda si vede appena nelle soluzioni molto diluite, le prime due si stentano a vedere distinte nei liquidi molto concentrati.

Quantunque questo spettro presenti tre bande, come quello della soluzione acquosa-violetta, ciò nondimeno è molto differente nella posizione e relativa oscurità delle bande, e dove nello spettro della soluzione acquosa-violetta (Tav. I, sp. 1 e 2) la banda meno visibile e più fugace è la prima, in questo (Tav. I, sp. 6) al contrario è l'ultima, e la prima invece è la più nera e la più persistente di tutte.

Allorchè in questo liquido acquoso acido di color rosso-vinoso, dal quale si è separato il principio colorante azzurro mediante il cloroformio, si versa un modico eccesso di ammoniaca, avvengono nuovi cambiamenti nel suo spettro, ricompaiono tre bande, la prima nel giallo, la seconda nel giallo-verde e la terza nel verde-azzurro. La prima meno visibile ed ampia delle altre, e la terza più oscura e dilatata di tutte. Questo spettro è identico, o diversifica appena, da quello (Tav. I, sp. 1 e 2) che presenta la soluzione violetta recente e non modificata dall'azione dei reattivi.

Ben diversa è l'azione che l'ammoniaca esercita sul violetto dell'Aplisia quando si versa in grande eccesso nella soluzione acquosa preparata da poco tempo e non ancora trattata cogli acidi. In tal caso, se il liquido porporino è concentrato, l'ammoniaca vi produce un precipitato rosso-bruno, ed il liquido filtrato assorbe presso che tutti i raggi dello spettro, eccettuati i rossi, ma diluendolo, compare successivamente

l'arancio, l'azzurro, l'indaco ed il violetto, restando coperto da un'unica banda il giallo ed il giallo-verde, e velato il verde ed il verde-azzurro (Tav. I, sp. 7).

Il precipitato insolubile ridisciolto nell'acido cloridrico somministra una soluzione azzurra, il cui spettro ha due bande ed ha molta somiglianza con quello che si ottiene col violetto di Aplisia in soluzione acida (Tav. I, sp. 3 e 4). Quando si tratta con cloroformio la soluzione acquosa di violetto d'Aplisia, senza averla previamente acidulata, il cloroformio si separa colorato in turchino, ed il liquido acquoso che galleggia resta di color rosso-vinoso. Le sostanze che trovansi in questi liquidi hanno esse pure un'azione elettiva assorbente per alcuni raggi dello spettro, la prima, cioè quella che si scioglie nel cloroformio (dato che non sia acido), genera due bande, l'una molto visibile nell'arancio-giallo, e l'altra assai sbiadita e fugace nel verde (Tav. I, sp. 8); e la seconda, cioè quella che resta disciolta nel liquido che soprannuota al cloroformio, dà uno spettro assai meno nitido, nel quale si vedono egualmente due bande molto estese, l'una nel giallo-verde, e l'altra nel verde-azzurro, la prima delle quali è meno estesa e meno visibile dell'altra e più facile a scomparire quando si diluisca la soluzione (Tav. I, sp. 9). Questo spettro è molto somigliante a quello che appartiene alla soluzione acquosa acida (Tav. I, sp. 3 e 4); ma non esiste coincidenza fra le bande che sono nel giallo, imperocchè nello spettro in questione la prima banda è nel giallo-verde, mentre nell'altro è nel giallo e copre il posto occupato dalla stria del sodio.

L'idrogeno solforato, almeno in piccola quantità, non modifica lo spettro della materia colorante dell'Aplisia, ma l' aggiunta di una piccola quantità di solfidrato ammonico è sufficiente per distruggere ogni banda, lasciando un velo leggerissimo nel verde.

Abbiamo finalmente esaminato lo spettro della soluzione eterea (Tav. I, sp. 10) prima concentrata, poi diluita ed in ultimo allungatissima. Lo spettro di questa soluzione è solcato da due bande, la prima più oscura e più permanente dell'altra; per vederle distinte bisogna allungare molto la soluzione, altrimenti restano confuse essendo molto vicine: trovansi nel verde e nel verde-azzurro, fra l'una e l'altra si vede alquanto velato il verde-carico.

Questi magnifici spettri di assorbimento della materia colorante delle Aplisie nulla hanno di comune con quelli dei violetti di anilina in soluzione acquosa, cloroformica ed alcolica; infatti nello spettro del violetto di Hofmann, sia che si disciolga nell'acqua (Tav. II, sp. 6), oppure nel cloroformio (Tav. II, sp, 7), non esiste che una sola banda nel giallo-verde, la quale nemmeno corrisponde a quella che quasi nello stesso posto, ma alquanto più verso il giallo, si osserva nello spettro del violetto delle Aplisie.

Le stesse osservazioni valgono per il violetto amaranto in soluzione acquosa (Tav. II, sp. 8), oppure cloroformica (Tav. II, sp, 9), e per il violetto *lumière* tanto azzurrino, quanto rossiccio, nello spettro de' quali non esiste che una sola banda nel giallo o nel giallo-verde, molto vicina a quella del violetto d'Hofmann. Nessuno dei colori di anilina, qualunque sia il solvente, presenta uno spettro analogo, e l'unica banda che si vede nei loro spettri non ha la corrispondente in nessuna delle bande che appartengono alle soluzioni preparate colla materia colorante delle Aplisie.

Inoltre le soluzioni acquose di questi violetti anilinici sono profondamente alterate dagli acidi, i quali le colorano in giallo od in bruno.

Egualmente diverso è lo spettro delle soluzioni d' indaco (Tav. II, sp. 4), o di guado (Tav. II, sp. 5), non che quello che in identiche condizioni produce la porpora estratta dal *Murex trunculus* (Tav. II, sp. 1, 2).

Le accennate differenze spettrali, e quelle di cui ragioneremo in seguito, si apprezzano meglio leggendo la descrizione dettagliata che facciamo degli spettri osservati. alla fine di questo scritto, e risultano poi in modo sensibile esaminando e confrontando i disegni cromolitografati che lo accompagnano (Vegg. Tav. I, II e III).

Il violetto d'Aplisia, rapidamente disseccato alla temperatura ordinaria e mantenuto in luogo asciutto, diventa di colore porporeo-carico, conservandosi inalterato indefinitamente, ed infatti ridisciogliendolo nell'acqua, la sua soluzione riproduce gli spettri che le appartengono, quando è recente, sia che si esamini senza acidularla (Tav. I, sp. 1 e 2) ovvero con addizione di una piccola quantità di acido solforico, o cloridrico, o nitrico (Tav. I, sp. 3 e 4), oppure con un'eccesso di quest'ultimo (Tav. I, sp. 5), nel qual caso scompare la tinta violetta ed il liquido si colora in giallo d'ambra.

Sono queste le principali metamorfosi che si osservano nello spettro del violetto dell'Aplisia, sottoponendolo all'azione dell'indicati reattivi. Questa bella materia colorante ha uno spettro caratteristico speciale con tre bande, che appartiene alla soluzione acquosa, mentre ne ha uno con due che distingue le sue soluzioni acide, e ne ha un terzo che è proprio delle sue soluzioni alcaline. Finalmente presenta altri spettri, impiegando altri solventi, e fra tutti è molto ben definito ed assai persistente quello della soluzione cloroformica acida; questa reazione è così sensibile, che più volte ci servì a farci discoprire una piccolissima quantità di un acido minerale libero diluita in una grandissima massa di acqua. Perciò che riguarda la parentela che può esistere fra l'anilina ed il violetto in questione, noi non vogliamo portare un giudizio intempestivo e mal fondato, imperocchè ci mancano dati personali analitici per decidere la questione, nè troviamo che altri gli abbia ancora raccolti. Ciò che, basandoci sopra i risultati delle nostre esperienze, crediamo di essere autorizzati ad asserire si è, che il violetto dell'*Aplysia punctata, depilans* e *fasciata*, non è identico col *violetto di Hofmann*, imperocchè da questo diversifica non solo in alcuni caratteri chimici, ma eziandio ed in modo decisivo nelle singole sue proprietà spettrali.

Inoltre il violetto dell' Aplisia diversifica spettralmente e chimicamente dagli altri violetti artificiali, *Parma, Lumière* ed *Amaranto,* non che dall' *azzurro d' anilina* (Tav. II, sp. 10), dalla *fucsina* (Tav. III, sp. 4) e dalla *corallina* (Tav. III, sp. 5), e da altri principii tintoriali derivanti dal carbon fossile. Come pure diversifica dai colori che provengono dall' *indaco,* dal *guado* e da quelli che vengono segregati dai Murici *trunculus* e *brandaris.*

Finalmente sono del massimo rilievo i caratteri per cui spettroscopicamente si distingue dalla *muresside,* dall' *allossane* (Tav. III, sp. 2), dall' *emoglobina,* dalla *cocciniglia* (Tav. III, sp. 3), dalla *clorofilla* e dalla *materia colorante della bile.*

La clorofilla nell' Elysia viridis.

L' *Elysia viridis* trovasi nel porto di Genova e più frequentemente in quello di Camogli. Il Rang, chiudendo la sua monografia delle Aplisie, consacra poche linee alla descrizione di questo piccolo mollusco, e dice che anch' esso produce un liquido porporino come le Aplisie. Al contrario il Verany impugna assolutamente l' asserzione del Rang in una nota posta a piedi del suo Catalogo dei molluschi della Liguria pubblicato nella *Descrizione di Genova e del Genovesato.* Noi abbiamo esaminato soltanto due individui e non vi abbiamo rinvenuto il liquido porporino di cui parla il Rang, ma due sole osservazioni non ci possono bastare per decidere la questione, tanto più che nel genere *Elysia,* come nelle Aplisie, il liquido porporino potrebbe essere segregato soltanto da alcuni individui e mancare in altri, a seconda delle stagioni, dell' età, del sesso, o di altre cause sconosciute.

In mancanza della secrezione porporina noi abbiamo esaminato la sostanza verde che colora il corpo dell' *Elysia,* alla quale deve il nome di *viridis* che le diedero i malacologisti.

Già il microscopio ed alcuni saggi chimici avevano fatto sospettare che questo mollusco dovesse il suo colore alla clorofilla che gli somministrano le conferve sopra cui vive e di cui si alimenta, la quale passa inalterata a far parte del suo organismo.

L' esistenza della clorofilla negli animali non è una novità. Schultze la rinvenne nell' *Hydra viridis,* nel *Vortex viridis,* nel *Mesostomum viridatum,* nel *Derostomum coecum,* nello *Stentor polymorphus*, nell' *Ophridium versatile,* e nella *Bursaria vernalis.*

Altre sostanze di origine vegetale passano quasi intatte negli organismi animali, dove restano interposte fra i tessuti, e qualche volta servono nell' organizzazione di essi. Ciò nondimeno è raro che in questo passaggio non soffrano qualche modificazione, piccolissima, se si vuole, per il chimico, ma forse importantissima per il fisiologo. Così, a cagion d' esempio, gli albuminoidi che sono nelle piante sono somigliantissimi, ma non identici con quelli che si trovano nei liquidi e nei tessuti animali, il glicogene diversifica dall' amido, e la cellulosa che forma il mantello di certi molluschi non è perfettamente identica colla cellulosa vegetale. Al contrario la clorofilla che noi trovammo nell' *Elysia viridis* è identica a quella che colora le foglie delle piante, non avendovi potuto riconoscere nessuna diversità, nè microscopica, nè chimica, nè spettrale.

La clorofilla è fra le sostanze d' origine vegetale una delle più alterabili, il che specialmente si argomenta dalle facili modificazioni che piccolissime cause inducono nel suo spettro d' assorbimento, di modo che quando questo conservasi costante, si ha ragione di credere che nessun cangiamento sia avvenuto nella clorofilla che lo produce.

Or bene, un tal fatto si constata nella materia verde dell' Elysia. Il suo corpo (privato accuratamente del tubo intestinale) venne ridotto in poltiglia in un piccolo mortaio di vetro, e diviso in due parti servì a fare due soluzioni l' una alcolica (alcole a 98°), e l' altra eterea. Ambedue queste sòluzioni erano verdi e colla filtrazione riuscirono perfettamente limpide. I loro spettri di assorbimento non diversificano punto da quelli che producono le soluzioni alcoliche od eteree di clorofilla vegetale (estratta dagli spinacci, *Spinacia oleracea*) ed i reattivi vi producono i medesimi cangiamenti.

La soluzione alcolica produce nello spettro quattro bande, l' una nel rosso nerissima, l' altra nell' arancio meno oscura, la terza nel giallo-verde spesse volte appena visibile, e l' ultima nel verde meno oscura della prima e più carica della seconda; le corrispondenti si vedono nello spettro della soluzione alcolica di clorofilla (Tav. III, sp. 6).

La soluzione eterea ne produce egualmente quattro, le quali per posizione ed intensità non diversificano da quelle a cui dà luogo la soluzione alcolica: le medesime bande esistono nello spettro della clorofilla disciolta nell' etere (Tav. III, sp. 6).

Una piccola quantità di acido cloridrico modifica profondamente le proprietà spettrali della soluzione tanto alcolica, quanto eterea di clorofilla, dà luogo alla comparsa di uno spettro dove si vedono quattro bande oscure, la prima nerissima e più oscura di tutte, l' ultima men carica di questa, ma più oscura delle altre, la seconda e la terza più chiare e particolarmente la terza, la quale è la meno visibile (Tav. III, sp. 7).

Questa perfetta eguaglianza di proprietà spettrali, accompagnata da una simile identità di caratteri micrografici e chimici, dimostra chiaramente che la sostanza verde dell' *Elysia viridis* è clorofilla, uguale a quella che trovasi nelle piante, dalle quali probabilmente questo piccolo mollusco la piglia, imperciocchè si ciba di quelle stesse conferve (*Conferva linum*) fra le quali d' ordinario vive. Nè vi può essere dubbio che il colore da noi esaminato provenisse dagli alimenti vegetali che esistono nell' organo digerente dell' animale, imperciocchè, come abbiamo avvertito, quest' organo era stato diligentemente asportato, onde eliminare questa causa facile di errore.

Probabile esistenza della Clorofilla nello Stiliger Siottii.

È molto probabile che la clorofilla esista pure nei tessuti dello *Stiliger Siottii.* Un solo individuo servì alle nostre esperienze. Ridotto in poltiglia e trattato con alcole a 98° ci somministrò una soluzione colorata leggermente in verde, nel cui spettro di assorbimento (Tav. III, sp. 8) esiste una banda nel rosso, la quale corrisponde alla banda più oscura della clorofilla. La medesima soluzione alcolica, addizionata di acido cloridrico, si comporta come quella di clorofilla per ciò che riguarda l'unica banda visibile. Forse preparando una soluzione più concentrata si potrà ottenere la comparsa delle altre due bande, nel qual caso la presenza della clorofilla in questo piccolo mollusco resterà dimostrata.

Nuovo metodo spettroscopico per discoprire nei miscugli gassosi e nelle acque le più piccole quantità d'un idrocarburo gassoso od almeno molto volatile.

A seguito dei lavori di Attfield, Pluecker, Hittorf e Morren, è noto che gli idrocarburi volatili rarefatti nei tubi di Geissler, quando sono attraversati da una serie di scintille elettriche provenienti da un rocchetto di induzione, emettono una luce che analizzata allo spettroscopio somministra il magnifico spettro del carbonio (Tav. III, sp. 10). Per fare questa esperienza basta una piccolissima quantità di gas o di vapore idrocarburato sia solo, sia mescolato con idrogeno ed azoto; le strie e le bande del carbonio sono così caratteristiche e luminose che torna facilissimo il distinguerle.

Questo fatto puossi utilizzare con vantaggio per discoprire la presenza di un

idrocarburo gassoso o molto volatile che si trovi in piccolissima quantità in un miscuglio gassoso.

Ecco come si eseguisce lo esperimento. Il miscuglio gassoso da esaminarsi non deve contenere nè ossido di carbonio, nè anidride carbonica, nè ossigeno. Si elimina il primo colla soluzione cloridrica di cloruro rameoso, il secondo colla potassa, il terzo col pirogallato potassico. Il gas residuo si introduce in piccolissima quantità (qualche bollicina) in un tubo vuoto di Geissler, sottoponendolo ad una pressione non maggiore di 20 millimetri. Chiuso ermeticamente il tubo, vi si fa passare entro la scintilla elettrica. Se il gas che contiene è un'idrocarburo, sotto l'azione della scintilla risplende immediatamente di luce azzurrognola, nella quale lo spettroscopio discopre le strie e le bande del carbonio.

Un simile fenomeno avviene anche quando il gas che si esamina non sia un idrocarburo puro, ma azoto, ovvero idrogeno, contenenti traccie di un idrocarburo. In tal caso riesce sempre visibile lo spettro del carbonio, ed ordinariamente è tale il suo splendore che maschera totalmente gli spettri degli altri gas, non escluso quello così bello dell'azoto, il quale si vede appena nella regione del violetto.

Noi abbiamo successivamente ripetuta questa esperienza col gas illuminante solo, poi con un miscuglio di questo gas e di idrogeno, quindi abbiamo sostituito l'idrogeno coll'azoto, e finalmente coll'aria atmosferica. In quest'ultimo caso abbiamo eliminato l'ossigeno e l'anidride carbonica. Il metodo indicato ci ha sempre corrisposto, quantunque quasi sempre fosse piccolissima la quantità d'idrogeno carbonato che trattavasi di discoprire.

Questo stesso metodo serve ancora a riconoscere in modo indiretto la presenza di un idrocarburo in un' acqua che naturalmente od accidentalmente ne contenga, dato pure che vi esista in piccolissima quantità.

Facendo bollire l'acqua in un pallone di vetro, munito di tubo adduttore che peschi entro un bagno di mercurio, si possono facilmente raccogliere in una campanella i gas che essa contiene in soluzione, i quali si sprigionano per l'azione del calore. Se l'acqua contiene degl'idrogeni carburati (ordinariamente protocarburo o bicarburo d'idrogeno) essi passano nella campanella assieme agli altri gas, e per discoprirli basta applicare al miscuglio gassoso che si è raccolto il metodo analitico sopra descritto. Questo saggio ha pure gran valore perciò che riguarda la scoperta degl'idrocarburi liquidi, giacchè l'aria, che colla ebollizione si separa dall'acqua, trascina sempre seco una piccola quantità del loro vapore, il quale vi rimane sospeso, e puossi perciò agevolmente riconoscere collo spettroscopio.

Questo metodo di ricerca degl'idrocarburi volatili è sensibilissimo, forse ha il difetto di esserlo troppo. Ciò nondimeno appunto per questa sua grande sensibilità può qualche volta trovare utili applicazioni; p. es. nello studio dei gas che escono da certe crepature del suolo, che si trovano in certe miniere ed in certe grotte, o che si producono in certe fermentazioni od altre chimiche reazioni che d' ordinario si compiono in seno degli organismi viventi.

Esso poi trovò già due volte pratica applicazione per svelare la presenza degli idrocarburi in certe acque che dicevansi insudiciate dal gas illuminante e dal petrolio. Il non aver trovato traccia di carbonio nell'aria che esse contenevano disciolta, e

che venne estratta colla ebollizione, fu forte argomento per ammettere senz'altro l'assenza degl'idrocarburi e quindi quella del gas illuminante nel primo caso, e del petrolio nell'altro. Un risultato affermativo sarebbe stato nella fattispecie di minore importanza, imperciocchè la presenza di una piccola quantità d'idrogeno carburato, in un'acqua che poteva essere corrotta e che conteneva sostanze organiche, si sarebbe potuta spiegare molto agevolmente, senza ricorrere a cause anormali, quale sarebbe una fuga di gas illuminante od una infiltrazione di petrolio.

I geologi esaminando con questo metodo le acque sorgive, particolarmente se minerali, potranno facilmente giudicare della natura dei terreni a traverso ai quali esse passano prima di giungere alla superficie del suolo.

È probabile che questo metodo analitico trovi qualche nuova applicazione nella chimica fisiologica, patologica e tossicologica, fornendoci il modo di trovare nei tessuti animali le traccie di certi veléni molto diffusivi e volatili, quali sarebbero l'alcole, l'acetone, il cloroformio, l'etere, l'acido prussico, il cianogeno, l'ossido di carbonio e l'anidride carbonica.

Come si possa qualche volta riconoscere se una colofonia sia di qualità francese, oppure americana.

Il prodotto organico che in commercio va sotto il nome di resina, pece greca, e che scientificamente dicesi *colofonia,* è un miscuglio di vari principii immediati, la maggior parte acidi, di modo che le proprietà della colofonia variano secondo che predomina questo o quell'altro principio immediato.

In commercio esistono varie qualità di colofonia, ordinariamente distinte coi nomi dei paesi da cui provengono. Pregiatissima è la colofonia di Francia e di Bordeaux, men ricercata quella di America; quindi fu già domandato ai chimici di dire se una resina era di Francia, oppure di America.

Vari e distinti chimici si occuparono più volte dello studio della colofonia, ma fino al presente la sua natura chimica è assai male conosciuta, e certamente le poche cognizioni che noi possediamo intorno ai suoi principii immediati poco giovano per sciogliere direttamente la questione. Noi però siamo di avviso che la soluzione si possa ragionevolmente tentare seguendo un metodo indiretto.

La colofonia si prepara in grandi fabbriche, distillando una sostanza vischiosa che trasuda da alcuni alberi della famiglia delle Conifere e che appellasi *trementina.*

La trementina consiste essenzialmente di colofonia disciolta in una essenza a cui si dà il nome di *Essenza* di *trementina* o *Terebeno.* La distillazione ha per oggetto la separazione di queste due sostanze, l'ultima delle quali è la più volatile e bolle verso i 150.°

Ora è da notarsi che l'essenza di trementina agisce sopra il piano di polarizzazione della luce, e che il suo potere rotatorio varia colla natura dell'albero da cui proviene.

L'essenza francese che si estrae dal *Pinus maritima,* essendo formata in gran parte di carburi levogiri, devia a sinistra i raggi di luce polarizzata.

L'essenza inglese che proviene dal *Pinus australis,* e quella di America che deriva dal *Pinus taeda,* il devia a destra.

Eccoci dunque alle mani un carattere delicatissimo per distinguere la provenienza di un'essenza di trementina, il quale si può utilizzare per conoscere se la colofonia sia di qualità americana, ovvero francese.

Per quanto accuratamente si eseguisca coi metodi industriali la separazione della colofonia dal terebeno, si ha motivo di sperare che questa separazione non si faccia in modo assolutamente completo, di guisa che il chimico non possa riuscire a trovare nella colofonia del commercio qualche piccola porzione di essenza sfuggita alla distillazione. Dato che questo fatto si verifichi, che cioè il chimico possa separare da una data colofonia una certa quantità di essenza, determinando il potere rotatorio di essa, egli potrà decidere se deriva dal *Pinus maritima,* ovvero dal *taeda,* e se troverà che è levogira, avrà un validissimo argomento per asserire che l'essenza esaminata, e perciò ancora la colofonia da cui ha separato l'essenza, è di qualità francese.

Questo argomento, se fosse isolato, non sarebbe certamente perentorio, imperciocchè è noto che il potere rotatorio dell'essenza di trementina del pino autrale si inverte sotto l'azione di un forte riscaldamento, ed il suo valore scemerebbe assai quando nell'essenza esaminata si constatasse un potere rotatorio levogiro, ma conserverebbe tutta la sua importanza se il potere rotatorio risultasse destrogiro.

Partendo da queste considerazioni, ecco come si deve operare per sciogliere praticamente la questione.

Si distilla a secco una certa quantità di resina, mantenendo la temperatura del bagno di sabbia costantemente a 200.° Sul principio, e prima che la resina fonda, passa nel recipiente una certa quantità di vapore acqueo, in seguito dopo che la resina è fusa, distilla un liquido oleaginoso di colore leggermente giallo, più leggiero dell'acqua, di odore penetrante ed acre, e la temperatura si mantiene sensibilmente costante fra i 160 e 180 gradi. Cessata la distillazione di questo liquido, la temperatura s'innalza rapidamente, ed allora si sollevano vapori molto più pesanti, e che si condensano in un liquido molto denso.

Il liquido che si ottiene distillando la resina americana è in quantità maggiore di quello che somministra un egual peso di resina francese, è molto più oscuro, più denso, di un'odore più aromatico e grato. La quantità assoluta di liquido che si può estrarre dalle colofonie commerciali suole essere il 1/2 per 100 per la francese e l'1, o l'1 1/2 per 100 per quella di America, di modo che per avere 100 grammi di liquido bisogna distillare almeno 20 chilogrammi di colofonia francese, ovvero 8 o 10 chilogrammi di colofonia americana, dato che tutte le operazioni procedano bene, senza che avvengano perdite accidentali dipendenti da facili rotture, o da altra cagione.

Inoltre questa distillazione si deve fare con cure speciali onde moderare l'azione dell'alta temperatura sopra il potere di rotazione dell'essenza, e non vi ha dubbio, che bisognerebbe trovar modo di facilitare la distillazione, per esempio con una corrente di vapore acqueo, imitando in certo modo il metodo industriale.

Eseguita questa prima distillazione si procede alla rettificazione del liquido distillato, raccogliendo soltanto quello che passa verso i 150.° Finalmente se ne determina il potere rotatorio coll' ordinario apparecchio di polarizzazione, od in mancanza di questo col saccarimetro. Se la resina analizzata sarà di America,

somministrerà una essenza che sarà destrogira, e con ciò la questione si potrà dire scientificamente risolta.

Un risultato contrario, secondo che già notammo, sarebbe di minore importanza, imperocchè il potere rotatorio delle essenze che ordinariamente sono destrogire qualche volta si inverte, e perciò diventano levogire, e quindi si potrebbero confondere con quelle di Francia le quali sono levogire naturalmente.

Combustione del Solfo nel biossido d'Azoto.

Scrive Berzelius che il solfo acceso si spegne quando si mette in un'atmosfera di biossido di azoto. Questo è vero, se si opera in un matraccio alla temperatura ordinaria, non già dove si faccia l'esperienza in un tubo di vetro riscaldato al rosso.

In queste condizioni il solfo brucia con fiamma bianca leggermente azzurrina ed esce dal tubo un miscuglio di azoto e di anidride solforosa.

Ossicarboemoglobina e fosforo.

Le proprietà spettrali dell' *Ossicarboemoglobina,* oppure del sangue saturato di ossido di carbonio, non vengono alterate dal fosforo anche dopo un contatto di parecchi anni.

Essenza di Eucalyptus globulus ossigenata.

La essenza di trementina, quelle di mandorle amare e di cannella, conservate per qualche tempo in un vaso non perfettamente chiuso, acquistano la proprietà di scolorare la soluzione di solfato d'indaco, quella di permanganato potassico, e scompongono la soluzione d'ioduro di potassio. Anche l'essenza di *Eucalyptus globulus* produce le stesse reazioni, se per poco si abbandona al contatto dell'aria. Con questa essenza abbiamo eziandio ottenuta la reazione citata da Giulio Otto per riconoscere le macchie di sangue.

Infatti mescolando una goccia di sangue con qualche centimetro cubico di essenza di Eucalipto e di tintura alcolica di guaiaco, il miscuglio si colora in azzurro-carico, reazione non dissimile da quella che si ottiene coll'essenza di trementina ossigenata. Tuttavia dobbiamo notare che in questo caso la reazione riesce meno pronta che con l'essenza di trementina.

Altre essenze hanno la proprietà di scolorare il solfato d'indaco; fra queste vanno annoverate quelle di finocchio e di cumino.

Il liquido azzurro che si ottiene allorchè si tratta il sangue con un miscuglio di tintura alcolica di guaiaco e di essenza di trementina ossigenata genera nello spettro una banda oscura che cela la regione del giallo e dell'arancio (Tav. III, sp. 9).

TAVOLE

Tavola I.

A SPETTRO SOLARE				1 Aplisia Violetto in soluzione acquosa		2 Aplisia Violetto in soluzione acquosa diluita		3 Aplisia Violetto in soluzione acquosa leggermente acida		4 Aplisia Violetto in soluzione acquosa leggermente acida diluita		5 Aplisia Violetto in soluzione acquosa con acido nitrico concentrato	
Colori spettrali		Strie di Fraunhofer											
micro-metro			micrometro		micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro
0	Oscurità		—	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0
2	Rosso molto carico		—	—		—		Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2
3	—		—	Ombra	3	Ombra	3	Penombra	3	Penombra	3	Penombra	3
	—	A	dal 3.4 al 3.5	—		—		—		—		—	
4	—		—	Penombra	4	Penombra	4	Normale	4	Normale	4	Normale	4
	—	a	dal 4.7 al 4.8	—		—		—		—		—	
5	—		—	Normale	5	Normale	5	—		—		—	
5. 7	Rosso carico	B	dal 5.6 al 5.7	—		—		—		—		—	
6	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
7	Rosso	C	dal 6.9 al 7.0	—		—		—		—		—	
8	—		—	Penombra	8	Velato	8	Penombra	8	Penombra	8. 3	—	
8. 5	Rosso arancio		—	Ombra	8. 8	—		Ombra	8. 5	—		—	
9	—		—	—		Penombra	9	—		—		—	
	—		—	—		Ombra	9. 6	—		—		—	
10	Arancio	D	dal 9.9 al 10.0	Penombra	10	Penombra	10. 3	Oscurità	10	Ombra	10	—	
10. 5	Giallo		—	Ombra	10. 5	Velato	10. 4	—		Oscurità	10. 5	—	
11	—		—	—		Penombra	11. 3	—		Ombra	11	—	
	—		—	—		—		—		Penombra	11. 5	—	
12	—		—	—		Ombra	12	—		Velato	12	—	
	—		—	Penombra	12. 8	—		Ombra	12. 5	—		—	
13	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	Velato	13. 5	Penombra	13. 5	Penombra	13. 5	Normale	13. 5	—	
14	Verde giallo	E	dal 14.1 al 14.2	—		Velato	14	Velato	14	—		—	
	—		—	—		Normale	14. 5	—		—		Penombra	14. 5
15	Verde	b	dal 15.0 al 15.1	—		—		Penombra	15	Penombra	15	Ombra	15
	—		—	Penombra	15. 5	Penombra	15. 5	Ombra	15. 5	—		Oscurità	15. 5
16	—		—	Ombra	16	Ombra	16. 2	Oscurità	16	Ombra	16	—	
	—		—	Oscurità	16. 5	Oscurità	16. 7	—		Oscurità	16. 5	—	
17	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
18	—	F	dal 17.8 al 17.9	Ombra	18	Ombra	18. 3	Ombra	18	Ombra	18	—	
	—		—	—		—		—		Penombra	18. 5	—	
19	—		—	Normale	19	Penombra	19	Penombra	19	Normale	19. 3	—	
	—		—	—		Normale	19. 5	—		—		—	
20	Indaco		—	—		—		Normale	20	—		—	
21	Indaco violetto		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		—		—		—		Ombra	21. 5
22	—		—	—		—		—		—		Penombra	22
	—		—	—		—		—		—		—	
23	—		—	—		—		—		—		Velato	23
24	—		—	—		—		—		—		Penombra	24
25	—		—	—		—		—		—		—	
	—	G	dal 25.4 al 25.5	Penombra	25. 5	—		Penombra	25. 5	Penombra	25. 5	Ombra	25. 5
26	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	Ombra	26. 5	—		Ombra	26. 5	Ombra	26. 5	—	
27	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	Oscurità	27. 5	Penombra	27. 5	Oscurità	27. 5	Oscurità	27. 5	Oscurità	27. 5
28	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		Ombra	28. 5	—		—		—	
29	Violetto indac.		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		Oscurità	29. 5	—		—		—	
30	—		—	—		—		—		—		—	
31	—		—	—		—		—		—		—	
33	Violetto	H	dal 32.8 al 33.0	—		—		—		—		—	

Tavola I.

6 Aplisia Violetto in soluzione cloroformica acida		7 Aplisia Violetto in soluzione acquosa con ammoniaca		8 Aplisia Violetto in soluzione cloroformica		9 Aplisia Liquido galleggiante sopra la soluzione cloroformica		10 Aplisia Violetto in soluzione eterea		B Idrogeno, Sodio, Potassio, Litio, Indio, Tallio	
	micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro		micrometro
Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	—	—
—		—		Ombra	2	—		Ombra	2	—	—
Ombra	3	Ombra	3	Penombra	3	Ombra	3	Penombra	3	—	—
—		—		—		—		—		Potassio	dal 3.4 al 3.5
Penombra	4	Penombra	4	Normale	4	Penombra	4	Normale	4	—	—
—		—		—		—		—		—	—
Normale	5	Normale	5	—		Normale	5	—		—	—
—		—		—		—		—		Potassio	dal 5.6 al 5.7
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Litio	dal 6.3 al 6.4
—		—		—		Velato	7	—		Idrogeno	dal 6.9 al 7.0
Penombra	8	—		Penombra	8	—		—		—	—
Ombra	8. 5	—		Ombra	8. 5	Penombra	8. 5	—		—	—
Oscurità	9	—		Oscurità	9	Ombra	9. 3	—		—	—
Ombra	9. 8	Velato	9. 5	Ombra	9. 5	—		—		Litio	dal 8.9 al 9.2
Penombra	10. 1	Penombra	10	Penombra	10	—		—		Sodio	dal 9.9 al 10.0
—		Ombra	10. 5	—		—		—		—	—
Ombra	11. 2	—		—		—		—		—	—
—		Oscurità	11. 5	Normale	11. 5	—		—		—	—
Penombra	12. 3	—		—		Penombra	12	—		—	—
Normale	12. 7	—		—		—		Penombra	12. 5	—	—
—		—		—		Velato	13	Ombra	13	—	—
—		—		—		—		—		Tallio	dal 13.5 al 13.6
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		Penombra	14. 5	Penombra	14. 5	—	—
—		—		—		Ombra	15	Velato	15	—	—
—		—		—		Oscurità	15. 5	Penombra	15. 6	—	—
—		—		Penombra	16	—		—		—	—
—		—		Ombra	16. 5	—		—		—	—
Velato	17	—		Penombra	17	—		—		—	—
—		—		Normale	17. 5	—		Velato	17. 5	—	—
Normale	18	—		—		Ombra	18	Normale	18	Idrogeno	dal 17.8 al 17.9
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		Penombra	19	—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		Ombra	20	—		Velato	20	—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Indio	dal 22.2 al 22.3
—		Penombra	23	—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		Penombra	25. 5	—		Idrogeno	dal 25.4 al 25.5
Penombra	26	—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
Ombra	27	Ombra	27	—		—		—		—	—
—		—		Penombra	27. 5	Ombra	27. 5	Penombra	27. 5	—	—
Oscurità	28	Oscurità	28	—		—		—		—	—
—		—		Ombra	28. 5	—		Ombra	28. 5	—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		Oscurità	29. 5	Oscurità	29. 5	Oscurità	29. 5	Indio	dal 29.3 al 29.4
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Potassio	dal 31.1 al 31.2
—		—		—		—		—		—	—

TAVOLA II.

A SPETTRO SOLARE				1 MUREX TRUNCULUS PORPORA in soluzione nell'alcole nel cloroformio e nell'etere		2 MUREX TRUNCULUS ROSSO DI PORPORA in soluzione eterea		3 ROSSO D' INDACO in soluzione eterea		4 INDIGOTINA ANIMALE E VEGETALE in soluzione nell' alcole nel cloroformio e negli acidi		5 GUADO in soluzione nell' alcole nel cloroformio e negli acidi	
Colori spettrali		Strie di Fraunhofer											
micrometro			micrometro		micrometro		micrometro		micrometro		micrometro		micrometro
0	Oscurità		—	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0
1	—		—	—		—		—		—		—	
2	Rosso												
	molto carico		—	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2
3	—		—	—		Penombra	3	Penombra	3	Penombra	3	Penombra	3
	—	A	dal 3.4 al 3.5	Penombra	3. 5	—		—		—		—	
4	—		—	—		Normale	4	—		App. velato	4	Normale	4
	—	a	dal 4.7 al 4.8	—		—		Normale	4. 5	—		—	
5	—		—	Normale	5	—		—		—		—	
5. 7	Rosso carico	B	dal 5.6 al 5.7	—		—		—		—		Penombra	5. 8
6	—		—	—		—		—		—		Ombra	6. 2
	—		—	—		—		—		—		—	
7	Rosso	C	dal 6.9 al 7.0	—		—		—		—		Penombra	7
	—		—	Penombra	7. 8	—		—		Penombra	7. 5	Normale	7. 5
8	—		—	Ombra	8. 2	—		Velato	8. 2	Ombra	8	Penombra	8.
8. 5	Rosso arancio		—	Oscurità	8. 9	—		—		Om. carica	8. 5	Ombra	8. 8
9	—		—	—		—		Penombra	9	—		—	
	—		—	Ombra	9. 7	Penombra	9. 7	—		Ombra	9. 5	Penombra	9. 8
10	Arancio	D	dal 9.9 al 10.0	Penombra	10	—		Ombra	10	Penombra	10	—	
10. 5	Giallo		—	Velato	10. 3	Ombra	10. 5	—		—		Velato	10. 5
11	—		—	Penombra	11	—		Om. carica	11	—		App. velato	11
	—		—	Ombra	11. 5	Om. carica	11. 5	—		Velato	11. 5	Normale	11. 5
12	—		—	—		Oscurità	12	—		Normale	12	—	
	—		—	—		—		—		—		—	
13	—		—	Penombra	13	—		Ombra	13	—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
14	Verde giallo	E	dal 14.1 al 14.2	Velato	14	Om. carica	14	Penombra	14	—		—	
	—		—	—		—		Velato	14. 5	—		—	
15	Verde	b	dal 15.0 al 15.1	—		—		—		—		—	
16	—		—	Normale	16	Ombra	16	—		—		—	
17	—		—	—		—		—		—		—	
18	—	F	dal 17.8 al 17.9	—		—		—		—		—	
19	—		—	—		—		—		—		—	
20	Indaco		—	—		Penombra	20	—		—		—	
21	Indaco violetto		—	—		—		—		—		—	
22	—		—	—		Velato	22	Penombra	22	—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
23	—		—	—		—		—		—		—	
24	—		—	Penombra	24	Normale	24	Ombra	24	—		—	
25	—		—	Ombra	25	—		—		—		—	
	—	G	dal 25.4 al 25.5	—		—		—		—		—	
26	—		—	Oscurità	26	Penombra	26	Om. carica	26	—		—	
27	—		—	—		Ombra	27	—		—		—	
28	—		—	—		Oscurità	28	Oscurità	28	Penombra	28	Penombra	28
29	Violetto indac.		—	—		—		—		Ombra	29	Ombra	29
	—		—	—		—		—		—		—	
30	—		—	—		—		—		Oscurità	30	Oscurità	30
31	—		—	—		—		—		—		—	
32	—		—	—		—		—		—		—	
33	Violetto	H	dal 32.8 al 33.0	—		—		—		—		—	
34	—		—	—		—		—		—		—	
35	—		—	—		—		—		—		—	

TAVOLA II.

6 VIOLETTO D'HOFMANN in soluzione acquosa	micrometro	7 VIOLETTO D'HOFMANN in soluzione cloroformica	micrometro	8 VIOLETTO AMARANTO in soluzione acquosa	micrometro	9 VIOLETTO AMARANTO in soluzione cloroformica	micrometro	10 AZZURRO D' ANILINA in soluzione alcolica	micrometro	B IDROGENO, SODIO, POTASSIO, LITIO, INDIO, TALLIO	micrometro
Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	—	—
—		Penombra	3	Penombra	3	Penombra	3	Penombra	3	—	—
—		—		Normale	3. 5	Normale	3. 5	Normale	3. 5	Potassio	dal 3.4 al 3.5
—		Normale	4	—		—		—		—	—
Ombra	4. 5	—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
Penombra	5. 5	—		—		—		—		Potassio	dal 5.6 al 5.7
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Litio	dal 6.3 al 6.4
—		—		—		—		—		Idrogeno	dal 6.9 al 7.0
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		Penombra	8. 5	—		—		Velato	8. 5	—	—
—		Ombra	9	—		Velato	9	Ombra	9	—	—
Normale	9. 5	Oscurità	9. 5	—		Penombra	9. 5	Oscurità	9. 5	Litio	dal 8.9 al 9.2
Ombra	10	—		Velato	10	—		—		Sodio	dal 9.9 al 10.0
—		—		Penombra	10. 5	—		—		—	—
Om. carica	11	—		Ombra	11	Ombra	11	—		—	—
—		—		Oscurità	11. 5	—		—		—	—
—		Ombra	12	—		—		Ombra	12	—	—
—		—		—		Penombra	12. 5	Penombra	12. 5	—	—
Penombra	13	Penombra	13	—		Velato	13	Velato	13	—	—
—		Velato	13. 5	—		—		Normale	13. 5	Tallio	dal 13.5 al 13.6
Normale	14	—		Ombra	14	—		—		—	—
—		—		Penombra	14. 5	—		—		—	—
—		—		Velato	15	—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Idrogeno	dal 17.8 al 17.9
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		Penombra	22	—		—		—	—
—		—		—		—		—		Indio	dal 22.2 al 22.3
—		Penombra	23	—		—		—		—	—
—		—		Ombra	24	Penombra	24	—		—	—
—		Ombra	25	—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Idrogeno	dal 25.4 al 25.5
Penombra	26	—		Oscurità	26	Ombra	26	Penombra	26	—	—
Ombra	27	Oscurità	27	—		—		Ombra	27	—	—
Oscurità	28	—		—		Oscurità	28	Oscurità	28	—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Indio	dal 29.3 al 29.4
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		Potassio	dal 31.1 al 31.2
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—
—		—		—		—		—		—	—

TAVOLA III.

A SPETTRO SOLARE				1 MUREX TRUNCULUS in soluzione acquosa acida dopo l'azione del glucosio		2 VIOLETTO D' ALLOSSANE in soluzione acquosa		3 COCCINIGLIA in soluzione acquosa ammoniacale		4 FUCSINA in soluzione alcolica		5 CORALLINA in soluzione alcolica	
Colori spettrali		Strie di Fraunhofer											
micro-metro			micrometro		micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro
0	Oscurità		—	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0
1	—		—	—		—		—		—		—	
2	Rosso molto carico		—	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2
	—		—	Penombra	2. 5	Penombra	2. 5	Penombra	2. 5	Penombra	2. 5	Penombra	2. 5
3	—		—	Normale	3	Normale	3	Normale	3	Normale	3	Normale	3
	—	A	dal 3.4 al 3.5	—		—		—		—		—	
4	—		—	—		—		—		—		—	
	—	a	dal 4.7 al 4.8	—		—		—		—		—	
5	—		—	—		—		—		—		—	
5. 7	Rosso carico	B	dal 5.6 al 5.7	—		—		—		—		—	
6	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
7	Rosso	C	dal 6.9 al 7.0	—		—		—		—		—	
8	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
8. 5	Rosso arancio		—	—		—		—		—		—	
9	—		—	—		—		—		—		—	
	—		—	App. velato	9. 5	—		Penombra	9. 5	—		Velato	9. 5
10	Arancio	D	dal 9.9 al 10.0	Velato	10	Penombra	10	Ombra	10	—		Penombra	10
10. 5	Giallo		—	App. velato	10. 5	—		—		—		Ombra	10. 5
11	—		—	—		—		Penombra	11. 3	Penombra	11	Om. carica	11
	—		—	—		—		—		Ombra	11. 5	Oscurità	11. 5
12	—		—	—		—		Velato	12	Om. carica	12	—	
	—		—	—		—		Penombra	12. 7	—		—	
13	—		—	Normale	13	Ombra	13	Ombra	13	Ombra	13	Om carica	13
	—		—	—		—		—		Penombra	13. 5	Ombra	13. 5
14	Verde giallo	E	dal 14.1 al 14.2	—		—		—		Normale	14	Penombra	14
	—		—	—		—		Penombra	14. 5	—		Velato	14. 5
15	Verde	b	dal 15.0 al 15.1	—		—		Velato	15	—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
16	—		—	—		—		—		—		—	
17	—		—	—		Penombra	17	—		—		—	
18	—	F	dal 17.8 al 17.9	—		—		—		—		—	
19	—		—	—		Normale	19	—		—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
20	Indaco		—	—		—		—		—		—	
21	Indaco violet.		—	—		—		—		—		—	
22	—		—	—		—		Penombra	22	—		—	
	—		—	—		—		—		—		—	
23	—		—	—		—		—		—		—	
24	—		—	—		—		Ombra	24	—		—	
25	—		—	—		—		—		—		—	
	—	G	dal 25.4 al 25.5	—		—		—		—		Normale	25
26	—		—	—		—		—		—		—	
27	—		—	—		—		Oscurità	26	—		—	
28	—		—	—		—		—		—		Penombra	28
29	Violetto indac.		—	—		—		—		—		Ombra	29
	—		—	—		—		—		—		—	
30	—		—	—		Penombra	30	—		—		Oscurità	30
31	—		—	—		Ombra	31	—		Penombra	31	—	
32	—		—	Penombra	32	Oscurità	32	—		Ombra	32	—	
33	Violetto	H	dal 32.8 al 33.0	Ombra	33	—		—		Oscurità	33	—	
34	—		—	Oscurità	34	—		—		—		—	
35	—		—	—		—		—		—		—	

6 Clorofilla ed Elysia viridis Pigmento verde in soluzione nell'alcole e nell'etere		7 Clorofilla ed Elysia viridis Pigmento verde in soluzione nell'alcole o nell' etere con acido cloridrico		8 Stiliger Siottii Pigmento giallo verde in soluzione alcolica diluita		9 Sangue con tintura alcolica di guaico ed essenza di trementina ossigenata		10 Carbonio (Strie)		B Idrogeno, Sodio, Potassio, Litio, Indio, Tallio	
	micro-metro		micro-metro		micro-metro		micro-metro	micrometro			micrometro
Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	Oscurità	0	—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	Ombra	2	—	—	—	—
Penombra	2. 5	—		Penombra	2. 5	Penombra	2. 5	—	—	—	—
Velato	3	Penombra	3	Normale	3	App. velato	3	—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	Potassio	dal 3.4 al 3.5
—		Normale	4	—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
Penombra	5. 8	Oscurità	5. 8	App. velato	5. 8	—		—	—	—	—
Oscurità	5. 9	—		—		—		—	—	Potassio	dal 5.6 al 5.7
—		—		Penombra	6. 3	—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	Litio	dal 6.3 al 6.4
Penombra	7. 2	—		App. velato	7. 1	—		—	—	Idrogeno	dal 6.9 al 7.0
Normale	7. 6	App. velato	7. 6	Normale	7. 4	Velato	7. 5	—	—	—	—
Velato	8. 4	Penombra	8. 4	—		—		—	—	—	—
Penombra	8. 6	Ombra	8. 7	—		Penombra	8. 5	—	—	—	—
Velato	9. 4	—		—		Ombra	9	—	—	—	—
App. velato	9. 8	Penombra	9. 6	—		—		—	—	Litio	dal 8.9 al 9.2
—		App. velato	10	—		—		—	—	Sodio	dal 9.9 al 10.0
—		Velato	10. 6	—		Penombra	10. 5	—	—	—	—
Velato	11. 3	App. velato	11	—		—		—	—	—	—
—		—		—		Velato	11. 5	dal 11.6 al 11.7	Gialla	—	—
Normale	12. 2	Penombra	12	—		—		dal 11.9 al 12.0	Gialla più stretta	—	—
Penombra	12. 7	—		—		—		—	—	—	—
Ombra	13	Ombra	13	—		Normale	13	—	—	—	—
Penombra	13. 5	—		—		—		—	—	Tallio	dal 13.5 al 13.6
App. velato	14	Penombra	14	—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
Penombra	15	App. velato	15	—		—		dal 15.2 al 15.3	Verde	—	—
Ombra	15. 5	Penombra	15. 5	—		—		dal 15.4 al 15.5	Verde più stretta	—	—
—		Ombra	16	—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
Oscurità	18	Oscurità	18	—		—		—	—	Idrogeno	dal 17.8 al 17.9
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		dal 19.4 al 19.5	Violetta indaco	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	Indio	dal 22.2 al 22.3
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	Idrogeno	dal 25.4 al 25.5
—		—		—		—		dal 25.8 al 26.0	Violetta	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		Penombra	28	Penombra	28	—	—	—	—
—		—		Ombra	29	Ombra	29	—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	Indio	dal 29.3 al 29.4
—		—		Oscurità	30	Oscurità	30	—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	Potassio	dal 31.1 al 31.2
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—
—		—		—		—		—	—	—	—

SPETTRO SOLARE
A a B C D E b F G H H'
1 MUREX TRUNCULUS PORPORA in soluzione nell'alcole nel cloroformio e nell'etere
2 MUREX TRUNCULUS ROSSO DI PORPORA in soluzione eterea
3 ROSSO D'INDACO in soluzione eterea
4 INDIGOTINA ANIMALE e VEGETALE in soluzione nell'alcole nel cloroformio e negli acidi
5 GUADO in soluzione nell'alcole nel cloroformio e negli acidi
6 VIOLETTO D'HOFFMANN in soluzione acquosa
7 VIOLETTO D'HOFFMANN in soluzione cloroformica
8 VIOLETTO AMARANTO in soluzione acquosa
9 VIOLETTO AMARANTO in soluzione cloroformica
10 AZZURRO D'ANILINA in soluzione acquosa
11 IDROGENO, SODIO, POTASSIO, LITIO, INDIO, TALLIO
K K Li H Li Na Tl H In H In K

Tav. III.

A SPETTRO SOLARE
A a B C D E b F G H H'
1 MUREX TRUNCULUS PORPORA in soluzione acquosa acida dopo l' azione del glucosio
2 VIOLETTO D'ALLOSSANE in soluzione acquosa
3 COCCINIGLIA in soluzione acquosa ammoniacale
4 FUCSINA in soluzione alcolica
5 CORALLINA in soluzione alcolica

Colori che successivamente prende il li

dell'Aplysia depilans punctata e fasciata	del Murex trunculus
Marrone	Giallo
Marrone azzurro	Giallo verde
Indaco	Verde giallo
Violetto carico	Verde
Violetto appena rossiccio	Verde carico
Violetto rosso	Verde mare
Rosso vinoso	Indaco
Rosso vinoso sporco	Indaco violetto
Giallo sporco	Violetto azzurrino carico
Giallo bruno	Violetto

A. e G. Frat. De Negri

Lit. De-Andreis _ Genova.

L'Uomo pliocenico in Toscana.

Memoria del prof. G. CAPELLINI,

letta nella seduta del 7 maggio 1876.

Le ossa che oggi ho l'onore di sottoporre al vostro esame, illustri Accademici Lincei, spettano tutte quante a misticeti fossili del genere *Balaenotus* di cui, in altra mia Nota comunicata per mezzo del vostro egregio Presidente nella seduta 2 gennaio scorso, ebbi già occasione di ricordare le principali caratteristiche ([1]). I nuovi materiali dei quali il R. Museo di Storia naturale di Firenze si è arricchito, per la incessante liberalità dell'infaticabile naturalista signor Roberto Lawley, mi hanno svelato la prevalenza dei *Balaenotus* fra i misticeti pliocenici toscani, e già ho potuto distinguerne tre specie delle quali spero potere in seguito tessere una storia completa, facendone conoscere anche i commensali e parassiti e ricercandone i discendenti nelle più remote regioni orientali e australi ([2]).

Oggi non intendo parlare delle piccole balene plioceniche dal punto di vista paleontologico; bensì ho in animo di attirare la vostra attenzione sopra un fatto il quale attesta che questi animali furono contemporanei dell'uomo, sicchè la storia dei tempi nei quali vissero acquisterà nuova e maggiore importanza. Senza preamboli, e lasciando in disparte talune considerazioni che meglio troveranno posto altrove, prego anzi tutto gli onorevoli Accademici di esaminare le ossa di *Balaenotus* figurate nella Tav. I, indagando con ogni diligenza la natura delle tacche e dei tagli che sovra esse si riscontrano. E qui ho appena bisogno di ricordare come, nella stessa guisa che l'esistenza di taluni animali in epoche geologiche remote talvolta si dimostra con semplici impronte fisiologiche; così i resti dell'industria umana, le scheggie di selce convertite in cuspidi di freccie, coltellini, raschiatoi, accette; i legni lavorati, le ossa lavorate o incise, le ossa tagliate e perfino le ossa spaccate, bastano talvolta per assicurarci dell'esistenza dell'uomo in epoche per le quali ogni tradizione è muta.

Un frammento dell'apofisi spinosa di una vertebra lombare rappresentato nella fig. 1-2, Tav. I, sul lato destro, fig. 1, è coperto di tagli più o meno profondi in diverse direzioni, mentre nel lato opposto, fig. 2 della stessa tavola, non vi ha traccia alcuna di lesioni nè artificiali, nè per opera di bruti, nè per opera di agenti naturali. Quando si esamina attentamente quel frammento di osso, si nota che i tagli furono fatti con strumento ben affilato, non a colpo, ma piuttosto premendo con forza e strisciando, tenendo però l'arma inclinata rispetto alla superficie dell'osso che

([1]) Capellini *Sulle Balene fossili toscane.* Nota letta alla R. Accademia dei Lincei il 2 genn. 1876.

([2]) Il *Balaenotus* raccolto presso Monte Aperto credo si possa identificare col *B. insignis* V. B; le altre due specie mi propongo di distinguerle coi nomi di *B. Lawley* e *B. Meneghinii.*

veniva ad essere intaccato. Alcuni dei Naturalisti che hanno esaminato queste ossa tagliate opinano che, dalla direzione nella quale vennero vibrati i colpi e fatte le incisioni che troncarono obliquamente il tessuto spongioso, si possa argomentare che l'arme o strumento fosse impugnato con la destra. Merita di essere osservato un taglio lungo e molto profondo il quale, avendo attraversato la lamina compatta dell'osso, ne ha facilitato la rottura, come or ora si vedrà per altri frammenti. Credo inutile di cercare argomenti per dimostrare che si tratta di *veri tagli* e non d'altro; infatti ritengo che si possa discutere sulla natura dell'arma o strumento col quale sono stati fatti, non già se questi sieno veri tagli e tacche, locchè è *evidente*. Altro frammento di vertebra, Tav. I fig. 3-4, la metapofisi destra di una caudale, è pure interessante non solo per i tagli, uno dei quali molto profondo e probabilmente fatto a colpo con una buona accetta, ma anche per ammaccature prodotte con uno di quei ciottoli che dai paleoetnologi sono indicati col nome di martelli o percussori per essere stati così adoperati dall'uomo dell'*età della pietra*. Questa metapofisi nella fig. 3 è vista dal lato esterno per poterne apprezzare le lesioni fatte con strumenti taglienti e contundenti, e nella fig. 4 l'osso stesso è figurato nella sua posizione normale e dal lato posteriore, ove si nota pure una ammaccatura [1].

Tanto questa metapofisi, quanto la porzione di apofisi spinosa sopraccennata e i due frammenti pure di apofisi di vertebre, rappresentati nella fig. 5-6, appartenevano ad un medesimo individuo e offrono lo stesso modo di fossilizzazione. Se per coloro che sono versati negli studi anatomici, e in generale per un paleontologo, la semplice ispezione degli esemplari deve bastare per riconoscere che le ossa furono tagliate mentre erano fresche, le ammaccature che si notano nella metapofisi, fig. 3, provano ad evidenza che queste lesioni avvennero prima che l'osso fosse petrefatto. L'osso fratturato e infossato sotto il colpo del martello o corpo contundente si è comportato come avviene allorchè si opera sopra un osso freschissimo; piccoli frammenti della lamina compatta sono rimasti compressi ed aderenti sul tessuto spugnoso, e poichè la fossilizzazione ce li ha così conservati, dall'effetto è assai agevole di argomentare della causa. I frammenti fig. 5-6 mostrano che fra tagli e fratture vi ha una notevole differenza; che però talvolta i tagli determinarono o agevolarono le fratture; infatti entrambi i frammenti sono rotti in corrispondenza di tagli obliqui e alquanto curvi i quali avevano attraversato la lamina compatta.

Riserbandomi a dire del giacimento delle *ossa di Balaenotus con tagli*, quando avremo compito l'esame anche dei diversi esemplari che appartengono al R. Museo di Storia naturale di Firenze, prima di proseguire aggiungerò due parole sullo stato di conservazione dei frammenti dei quali già ci siamo occupati. Ognuno sa che per il Naturalista, fossile e petrefatto non sono sinonimi, e che sebbene d'ordinario i resti organici fossili sieno anche più o meno petrefatti, pure, fino nei più antichi terreni paleozoici, eccezionalmente si incontrano resti organici fossili, ma poco o punto petrificati.

[1] Questa volta sono dolente di dover dire che le figure non sono riescite bene quanto avrei desiderato; del resto certe caratteristiche le quali accrescono importanza agli esemplari originali, mal si possono esprimere coi disegni.

Le ossa di *Balaenotus* che in parte ho scavato io stesso nei dintorni di Siena, e quelle che sono state raccolte per cura del signor Roberto Lawley, sarebbero sempre da considerarsi quali vere ossa fossili, qualunque ne fosse lo stato di conservazione; fossero pure così poco alterate come sono le ossa che provengono da alcune caverne. Però, trattandosi delle tacche, dei tagli ed altre lesioni di tal fatta, se per mala ventura non si avesse che fare con ossa petrefatte, chi potrebbe osare di affrontare le obbiezioni infinite che ne verrebbero, non tanto da coloro che giustamente e lodevolmente cercano la verità, eliminando con ogni diligenza tutte le cause di errore, quanto da taluni che contraddicono per amore di contraddire e talvolta negano prima d'aver veduto? Chi cerca il vero deve esser cauto e deve dubitare; ma in presenza della verità ogni dubbio deve svanire, e ciò che è si deve ammettere lealmente e senza preoccuparsi delle conseguenze!

I quattro frammenti di ossa già esaminati (Tav. I fig. 1-6) sono petrefatti per modo che, con un coltello ordinario, non solo non si riesce a intaccarli profondamente, ma dirò che neppure si possono scalfire. Probabilmente in questo caso al carbonato e fosfato di calce delle ossa si è aggiunta come sostanza fossilizzante la selce, mentre nelle lacune si è depositato gesso cristallizzato. Nella argilla che si è introdotta meccanicamente nella porzione spongiosa, allorchè queste ossa, in parte già ridotte a frammenti, restarono sepolte nei sedimenti del mare pliocenico, ho trovato alcune foraminifere del genere *globigerina*.

Questo stato particolare di fossilizzazione parmi che, nel caso presente e per la questione della quale ci occupiamo, abbia, quindi, grandissima importanza e debba essere tenuto a calcolo per escludere che in nessuna maniera e con nessun strumento si possano produrre tacche e tagli in ossa fossilizzate al pari di queste, provenienti da S. Murino presso il Torbaggio, proprietà del sig. cav. Giuli presso Santa Luce. Nei primi giorni dello scorso aprile trovandomi a Montecchio presso il sig. Roberto Lawley, per esaminare di nuovo la sua privata collezione di pesci fossili, trovai queste ossa insieme a molti altri avanzi di misticeti e cetodonti.

Nella Tav. I sono figurati altri due frammenti di apofisi di vertebre, con tacche e tagli, provenienti da Poggiarone presso Monte Aperto in Val di Biena [1]. La forma delle tacche e dei tagli essendo la stessa nei due frammenti, si può ritenere che sieno state fatte con lo stesso strumento; però tanto per la profondità dell'intaccatura quanto per la sua fossilizzazione, il frammento superiore di apofisi spinosa di vertebra lombare, fig. 8, è il più interessante. Questi frammenti di apofisi furono i primi che attirarono la mia attenzione, allorchè mi occupava di ricomporre le ossa del *Balaenotus* dei dintorni di Siena, che ormai ritengo riferibile al *Balaenotus insignis*. V. Ben. del *Crag grigio* di Anversa. Trattandosi di ossa che io stesso avevo estratto dalla marna turchina nella quale si trovavano sepolte, e per le quali poteva render conto delle condizioni speciali del giacimento, non esitai a riconoscere in quei tagli l'opera dell'uomo; quanto all'epoca non potei dubitare neppure un istante che le tacche e

(1) Delle ossa tagliate del *Balaenotus* di Poggiarone ho già parlato in una Nota col titolo: *L'uomo pliocenico in Toscana*. Resoconto dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Sessione 25 nov. 1875.

i tagli non solo fossero state fatte quando le ossa non erano ancora fossilizzate, ma probabilmente essendo ancora rivestite delle parti molli. Allo stesso *Balaenotus* spettano pure le coste che nel lato esterno dell'estremità libera, fig. 1-3 Tav. II, presentano bellissimi tagli profondi e falcati sempre in direzione obliqua, per modo che il lato corrispondente alla faccia piana del coltello o scheggia di selce, la quale probabilmente era fornita di manico a modo di trincetto, presenta i canali ossei tagliati nettamente e in isbieco; mentre il margine del lato opposto si mostra sempre sgretolato, come appunto potei verificare per i tagli fatti sopra ossa recenti di delfino con strumenti simili, anzi dirò con le stesse selci che raccolsi presso il giacimento delle ossa fossili tagliate, sopra descritte. La costa, fig. 1 e 2 Tav. II, fu da me scavata insieme a parecchie altre le quali trovavansi ancora protette da circa settanta centimetri di mattaione; quindi, benchè molto fratturate per i movimenti del suolo che più volte dovettero fare oscillare quella regione e furono causa della sua definitiva emersione, potei raccogliere i *ventitrè pezzi* che ancora restavano e dei quali risulta l'esemplare Tav. II fig. 2. Questa porzione di costa, seguendo la curva esterna, misura ottantadue centimetri, manca dell'estremità superiore, quindi anche della testa, sicchè è presumibile che fosse lunga almeno altri trenta centimetri. Cosa sia avvenuto della porzione mancante, si può facilmente indovinare esaminando l'estremità rotta, la quale presenta una superficie obliqua, levigata e striata come talune roccie che costituiscono le pareti delle faglie, e che i minatori indicano col nome di specchi *(miroirs)*. Quel che si nota in questa costa si riscontra in parecchie altre, sicchè abbiamo prova non dubbia che le ossa del *Balaenotus* sepolte nelle argille di Monte Aperto furono sconvolte per opera dei movimenti del suolo, e in corrispondenza d'una faglia furono in parte stritolate, e le superficie delle fratture furono levigate e striate. Per le condizioni speciali in cui si trovava l'intero scheletro, gran parte di esso fu travolto nelle frane e andò perduto, e delle coste non mi riuscì trovarne una sola completa. L'esame degli esemplari, meglio che le figure e i modelli, varrà a convincere che anche per le coste in discorso le incisioni furono fatte premendo e strisciando con adatto strumento, in modo da intaccare, in forma falcata, l'osso dal quale si volevano staccare le parti molli che lo ricoprivano. Aggiungerò che questi tagli, essendo incrostati di argilla compatta con cristallini di gesso, apparvero soltanto allorchè feci lavare i diversi frammenti che avevo ravvolti in carte numerate per ritrovare più facilmente quanto si riferiva a ciascun osso. Quella specie di patina, o particolare alterazione che si osserva sulle ossa fossili, serve benissimo per distinguere una frattura o tacca recente da quanto costituiva già la superficie delle ossa prima che fossero avvolte dai sedimenti e fossilizzate. Nelle ossa delle quali ci occupiamo, la superficie dei tagli presenta la patina della fossilizzazione, e benchè abbia procurato di togliere ogni incrostazione di gesso, ne restano sempre alcune traccie nella parte più profonda e più fina dei tagli, come si può verificare con l'aiuto di una lente. Ciò che dissi dell'esemplare fig. 1, dovrei ripetere per quelli rappresentati nelle figure 3 e 4, Tav. II. Il frammento fig. 3 fa parte di una porzione di costa lunga m. 0,50, e la fig. 4 rappresenta l'estremità di altra costa incompleta lunga m. 0,68, la quale oltre i tagli presenta molte *traccie di denti di pesci, troppo diverse dalle lesioni fatte*

con una accetta o con un coltello adoperato a modo di trincetto, perchè in nessun modo si possano con esse confondere. Le tracce dei denti di pesci si riscontrano sopra un gran numero di ossa che *non presentano tagli di sorta alcuna*, e se taluno altra volta potè confonderle, non è questo un caso analogo! Gioverà osservare che l'estremità inferiore delle coste, essendo costituita di tessuto molto spugnoso, allorchè erano fresche potevano essere intaccate agevolmente; anche per il grado di fossilizzazione vi si nota qualche differenza, se si confronta con la porzione mediana o superiore dello stesso osso.

Mi resta ora da presentare alcune ossa scoperte fra i resti di balenottere e piccole balene che il sig. R. Lawley inviava recentemente al R. Museo di Storia naturale di Firenze. Mentre, aiutato dal preparatore Enrico Bercigli, esaminava i nuovi materiali pel mio lavoro e metteva in disparte gli esemplari meritevoli d'essere descritti e figurati, trovai un frammento di cubito sul quale mi parve di scorgere larghi tagli tuttavia ripieni di cristallini di selenite. Dopo che l'osso fu lavato con ogni diligenza potei meglio apprezzare la forma e la importanza dei tagli, che poco dopo faceva ammirare al prof. D'Ancona, al dott. Major e ad altri (Tavola III fig. I, porzione superiore). Avendo sospettato che in un frammento di radio, il quale mostrava di essersi rotto in corrispondenza di un lungo taglio e di una tacca molto profonda, altre lesioni importanti si potessero trovare sotto le croste gessose, senza avvertire il Bercigli nè di quello che aveva già trovato, nè di quanto cercavo, lo pregai di lavare quel frammento, togliere le croste selenitose e osservare se riscontrava qualche cosa degna di essere notata. Un momento dopo il Bercigli mi invitava ad ammirare i tagli che si vedono nell'esemplare rappresentato nella Tav. III fig. 3 e 4.

Cercando ancora attentamente in mezzo alle ossa diverse che accompagnavano queste porzioni di arto, trovai altri due frammenti del cubito fig. 1, 2. Tav. III, e questi ho creduto bene di conservare nelle stesse condizioni nelle quali giunsero al R. Museo di Firenze. Dopo che gli Accademici si saranno reso conto del modo di presentarsi dei tagli, allorchè sono ripieni di gesso o di marna, si potrà lavare uno di questi frammenti per vederne i tagli identici a quelli già messi allo scoperto sulla porzione superiore dell'osso: quanto all'altro frammento, che in parte è ancora ricoperto dalla crosta gessosa, che ho avuto cura di far disegnare nella fig. 1 e 2 Tav. III, desidero di presentarlo tal quale al prossimo Congresso internazionale di Antropologia e di Archeologia preistoriche che si riunirà a Pest nel venturo settembre ([1]).

Non dubito punto che esaminando attentamente non soltanto le ossa che già si trovano nelle nostre collezioni paleontologiche, ma più ancora quelle che si scopriranno in seguito, e tenendo conto di tante circostanze che non possono essere apprezzate dagli ordinari raccoglitori di fossili, si troveranno altri documenti per la storia dell'uomo, forse più interessanti di questi dei quali oggi ho l'onore d'intrattenervi. La profondità e finezza dei primi tagli che ebbi occasione di osservare, faceva sospettare che difficilmente si potesse fare altrettanto con strumenti di selce, e inoltre

([1]) Il frammento lavato è rappresentato nella Tav. III, fig. 5.

nessun strumento di tal fatta avevo raccolto, nè insieme alle ossa, nè in quei dintorni; oggi però anche questo dubbio è scomparso, e nella recente mia escursione col signor R. Lawley ho raccolto, nel giacimento stesso delle ossa, parecchi coltellini ed altri strumenti di selce, intorno ai quali credo superfluo d'intrattenere l'Accademia, mentre mi basterà di avvertire che finora nulla presentano di nuovo e di speciale.

Nelle marne che occupano il posto degli *strati a Congeria*, insieme alle ossa di cetacei e agli altri fossili, si trovano abbastanza frequentemente alcune scheggie di diaspro rosso manganesifero e di selce bigia e bionda che, ridotte a coltellini, seghe e cuspidi di freccie io non saprei distinguere da quelle che si trovano nelle caverne della Toscana e della Liguria. Prima ancora di scoprire le ossa tagliate e di avere in mano le prove dell'esistenza dell'uomo pliocenico in Toscana, nelle marne superiori degli strati a Congeria della Farsica e di Pane e Vino raccolsi coltelli e rozze cuspidi di freccie in presenza dei signori Bartolini, Lobin, Nardi, che più volte mi furono compagni di escursione nei Monti Livornesi. Con queste stesse selci e con altre analoghe, raccolte recentemente coi prof. Pantanelli e Quadri in una escursione alla Selvaccia nella montagnola Senese, ove il primo di essi già da tempo aveva scoperto le traccie di antiche officine litiche, già ho accennato che esperimentando sopra ossa recenti di delfino, le quali mi furono gentilmente inviate dal mio carissimo amico marchese G. Doria, riuscii a produrre tacche e tagli identici a quelli trovati sulle ossa fossili di *Balaenotus*. Finalmente, dopo avere parlato delle ossa tagliate, credo di dover registrare un fatto che non poteva passare per me inosservato, benchè debba confessare che sono tuttavia incerto d'aver colto nel segno. Fra i resti della Balena scavata a Montopoli nel 1854 e per la quale ho creduto di dover fare il nuovo genere *Idiocetus*, avendo avuto dal R. Museo di Firenze una enorme lastra di sabbie e ghiaiuzze cementate insieme e nella quale si trovavano incastonate alcune ossa del cranio, staccando la roccia da un bel frammento dell'occipitale scoprii una forma nitida che, per quanto mi sia torturato il cervello, non saprei riferire ad alcun oggetto naturale, mentre parmi che ricordi benissimo un modello di oggetto con traccie di lavorazione, che si ricavano dalla forma e dal foro che si trovava ad una estremità. Quello strumento, o ornamento, od altro che fosse, essendo stato fatto con materiale di tal natura da non potersi fossilizzare, andò distrutto; però le fine sabbie che lo avvolgevano subirono leggera modificazione e ne conservarono la forma, analogamente a quanto si verifica in modo più deciso per talune conchiglie. Ritenendo che quella impronta potesse avere importanza, specialmente dopo la scoperta che avevo fatto nel Senese, pensai di conservare aderente al frammento di occipitale la porzione di roccia sulla quale si trova l'impronta e, per meglio apprezzare la forma dell'oggetto che l'avea prodotta, feci un semplice calco di creta, che è quello che vi prego di esaminare e che trovasi figurato nella Tav. II, fig. 5. Se mi fosse permesso di esprimere una congettura circa la natura del materiale di cui forse risultava l'oggetto che ha lasciato la sua impronta, direi che probabilmente era stato fatto con sostanza cornea, forse con un *frammento di fanone di Balena*; per una circostanza qualunque quell'oggetto essendo rimasto sepolto nei sedimenti che si depositarono sulle ossa dell'*Idiocetus Guicciardinii*, subì

la sorte di tutte le sostanze cornee, e invece di fossilizzarsi si distrusse e lasciò soltanto l'impronta, la quale non può sembrare cosa strana per coloro che conoscono le impronte di piume e quelle di cristalli di salmarino, e sanno come fino dalle più remote epoche geologiche si sono conservate perfino le impronte dei passi degli animali, quelle delle gocce di acqua, della grandine, ecc.

Dopo avere esaminato le ossa di *Balaenotus* provenienti da tre diverse località, la prima delle quali *San Murino presso Pieve di S. Luce* nei monti che dividono il bacino della Sterza di Laiatico da quello della Fine e costituiscono l'antica Isola di Monte Vaso, la seconda *Poggiarone* presso Monte Aperto che si raccorda coi Monti di Castelnuovo Berardenga e quindi con la gran catena dei monti del Chianti, e finalmente *La Collinella* sotto Castelnuovo della Misericordia che fa parte dell'Isola costituita dai Monti Livornesi; resta a vedere in quale formazione si incontrano questi animali e come potevano essere pescati dall'uomo che abitava le terre, allora già emerse sotto forma di isole e che oggi sono collegate fra loro e costituiscono una gran parte dell'Italia centrale.

Per bene apprezzare l'età dei depositi nei quali si trovano le piccole balene, mi occorre di accennare quali divisioni si possono stabilire nella serie dei terreni terziari medio e superiore, nelle provincie di Pisa, di Livorno e di Siena, che nel caso presente ci interessano in modo speciale. E poichè quì non si tratta di discutere nè del valore delle divisioni e suddivisioni dei diversi piani, nè della loro correlazione con quelli stabiliti per altre provincie geologiche di Europa, così mi limiterò a brevissimi cenni, rimandando ad altra occasione l'analisi più particolareggiata che in gran parte ho già potuto compiere per questa importantissima regione della quale mi occupo da molti anni. Dalle sezioni attraverso la valle della Fine e del Salvolano, dallo studio delle colline di Pisa, dintorni di Livorno, Castellina marittima, Volterra, Siena, si ricava complessivamente la seguente serie cronologica dall'alto in basso.

Ghiaie e conglomerati di S. Romano, Montecchio ed altre località con *Elephas ausonius*, cave di S. Romano e Chiana presso Monte Pulciano.

Sabbie gialle superiori e conglomerati alternanti di Montopoli, Vallebiaia, S. Miniato. *Mastodon arvernensis, Cervus, Equus,* in depositi interposti da banchi di ostriche; a Montopoli riscontrai questa associazione al poggetto di Monte Vecchio e nel giardino del cav. Coppi.

Sabbie in parte agglutinate, le quali inferiormente passano alle *argille turchine sabbiose* con *Pecten cristatus*; giacimento dell'IDIOCETUS GUICCIARDINII, Cap. Montopoli.

Argille turchine sabbiose, ricche di avanzi di molluschi a Montopoli e superiormente alla pietra lenticolare o Calcare ad *Amphistegina* di Parlascio, con avanzi di *Phoca* presso Orciano.

Sabbie gialle argillose compatte (talvolta vere molasse), con avanzi di *Felsinotherium Gervaisii, Sus sp., Rhinoceros megarhinus, Balaena etrusca,* Siena e dintorni; passano al *calcare a nullipore* con *Balaena etrusca* presso Chiusi; si coordinano col calcare a *nullipore* e ad *amphistegina* fra Parlascio e le cave di S. Frediano; Calcare a *nullipore* e *Amphistegina* ricco di brachiopodi e di echinoderni, Monti di

Cetona ([1]). Gli strati più bassi di conglomerati che si coordinano con queste sabbie sono a ciottoli improntati.

Marne bigie presso Orciano stazione, ricche di avanzi di molluschi e caratterizzate dalla *Pecchiolia argentea*, inferiori al banco di sabbie compatte e calcare a *Amphistegina* della casa nuova del cav. Perugia. Nel Senese le marne talvolta sabbiose con cetacei di Monte Aperto e Monte Auto di Presciano, intercalate con strati decisamente sabbiosi con grandi pettuncoli, sono da riferire a questo orizzonte.

Marne biancastre con rari cristalli di gesso, numerose concrezioni discoidali di pirite di ferro (monete del diavolo), masse indurate e ridotte a *septarie* con numerosi avanzi di cetacei, testuggini, pesci, crostacei, molluschi. Rari esemplari di *Ostrea cochlear*, caratteristica la *Columbella thiara*.

La porzione superiore di queste marne alla Farsica riposa sopra gli strati a *Congeria simplex*; ma sulla riva sinistra della Fine, ove mancano i veri depositi di gesso, la formazione marina acquista maggiore sviluppo, e forse gli strati più profondi non solo rappresentano i veri Strati a *Congeria* della Valle del Marmolaio e della riva destra della Fine e del Salvolano, ma eziandio una parte del piano Sarmatiano. In queste marne si trovano copiosi avanzi di balene con vestigia dell'industria umana; localmente sotto Pane e Vino, ed al Torbaggio presso le Cannelle, gli stati superiori abbondano di pteropodi e foraminifere; nel Senese hanno il loro rappresentante nelle marne a foraminifere della Coroncina.

Alla Farsica, a Pane e Vino, a Lodolaia e nei dintorni di Livorno le marne a pteropodi, e talvolta depositi sabbiosi corrispondenti alla base del Calcare ad *Amphistegina,* ricoprono direttamente gli strati a *Congeria simplex* e piccoli Cardii: C. *Odessae* C. *Nova-rossicum*, *Melanopsis Bonellii*; presso i gessi dell' Oliveto a Livorno questi strati sono rappresentati da marne con *Melania Letockae* e *Melanopsis Bonellii.*

Marne a *Cypris* e filliti, e formazione gessosa con *Lebias crassicanda* rappresentante, in parte, gli strati a *Congeria,* Valle del Marmolaio nei dintorni Castellina marittima, Monti Livornesi, Chianciano; serie marnosa d'acqua dolce che accompagna le ligniti del Casino presso Siena; marne a *cypris* e filliti del Bozzone e del fosso Malizia pure presso Siena. Ligniti del Casino con resti di vertebrati terrestri e d'acqua salmastra??

Seguendo la via Emilia che conduce da Pisa all'Acquabuona, poco dopo l'incontro del Botro di Fosso nuovo, si trova un viottolo che conduce al Podere Pane e Vino alle falde del Monte di Nibbiaia.

Appena lasciata la strada, dirigendosi a occidente per salire fra Pane e Vino e il Podere Bandini, si trovano marne biancastre sopra ricordate con *pteropodi* e *foraminifere*, identiche alle marne superiori vaticane e alle marne a pteropodi e foraminifere del Bolognese superiori ai veri strati a *Congeria.* I pteropodi e gli altri fossili che vi si incontrano sono in gran parte convertiti in limonite, vi si nota qualche raro esemplare

([1]) Credo opportuno di notare che la formazione indicata dai geologi romani col nome di *Macco*, e che costituisce il Capo d'Anzio, il littorale di Palo e le colline di Corneto, non è altro che il *calcare ad Amphistegina* e *nullipore* coi soliti molluschi e briozoi, come si riscontra in Toscana e nel Forlivese a Castrocaro.

di *Ostrea cochlear* e porzioni di marna indurata con fucoidi. Queste marne si riscontrano anche a Valle grande presso Livorno.

Seguono inferiormente gli strati a *Congeria,* che sono bene sviluppati sulla linea di Pane e Vino, Casino e Lodolaia, e questi parzialmente sono arenacei o con aspetto decisamente littorale. Abbondano le concrezioni di pirite e limonite, cristalli di gesso isolati o in gruppi. I fossili sono quelli stessi che si riscontrano alla Farsica nella Valle del Marmolaio [1]. Una serie di marne gessose, con filliti *Lebias crassicauda* e larve di *Libellula,* rappresentano la porzione inferiore degli strati a *Congeria,* ossia la formazione gessosa di Castellina marittima; i gessi si trovano talvolta in piccole amigdale, p. e sotto Castelnuovo della Misericordia, e meglio a Limone ed alla Puzzolente presso Livorno. Questa serie rappresentante gli strati a *Congeria* d'ordinario ricopre quasi concordantemente la serie sarmatiana sottoposta, come si osserva benissimo lungo il Rio Ginestro presso Pane e Vino, talvolta però vi hanno faglie, e la serie sarmatiana che segue in basso si trova portata in alto; altrettanto deve dirsi delle molasse marnose ofiolitiche sottoposte, le quali nelle vicinanze del Gabbro, precisamente presso casa Nardi, per una faglia sembrano parzialmente addossate alla serie più recente.

La serie sarmatiana, o del Gabbro, sotto casa Nardi si svolge e si può misurare come segue:

1. Serie superiore delle marne fogliettate fine alla base e grossolane in alto, ove abbondano concrezioni calcedoniose, intercalate con straterelli arenacei giallastri di uno a quattro centimetri di grossezza, taluno indurato ma scontinuo. Serie ricca di avanzi vegetali e animali . . . . . m.	2,00
2. Straterello di marna indurata, ineguale . . . . »	0,20
3. Marne biancastre fogliettate, indurate verso la base, con intercalazioni di letti di sabbia di tre a cinque centimetri e porzioni nodulose. Giacimento principale delle filliti e dei pesci; vero rappresentante dei tripoli di *Licata, Mondaino* e altre località in Italia, dei tripoli di *Bilin* in Boemia, e delle marne di *Oran* in Algeria. . . . . »	2,50
4. Straterello schistoso interposto fra due letti arenacei ferruginosi della grossezza di circa due centimetri; alla base vi hanno noccioletti di selce menilite? Grossezza complessiva . . . . »	0,08
5. Piccolo letto schistoso cenerognolo, con noduli di menilite? . »	0,02
6. Strato di marna molto indurata con frattura poligonale, ricco di ossido di ferro. Questo strato costituisce la base delle marne fogliettate con diatomee, o tripoli con pesci e filliti . . . . »	0,08
7. Letto schistoso ferruginoso . . . . »	0,03
8. Marna bigio-biancastra indurata . . . . »	0,05
9. Marna schistosa arenacea e ferruginosa alquanto più indurata della precedente. »	0,20

[1] Le argille con piccoli *cardii* della miniera di lignite di Casteani, ed il conglomerato conchiglifero con clorite che vi si associa, probabilmente rappresentano le marne a *cardii* ed il calcare a *Lucina pomum* alla base dei gessi del Bolognese, dell'Imolese e del Forlivese, e spettano al Sarmatiano o Messiniano inferiore di Mayer.

10. Marna che presenta i caratteri del N.° 8. . . . . » 0,10

11. Marna turchina indurata, con letti ferruginosi intercalati, di tre a cinque centimetri e superiormente nodulosa e con piccole septarie ?. . » 0,80

12. Marna grigia nodulosa che va distinta dalla precedente . . » 1,50

13. Strato arenaceo grigiastro a elementi grossolani . . . . . » 0,18

14. Marna nodulosa cenerognola con straterelli di ossido di ferro verso la metà dello strato e arenacei più in alto . . . . » 2,20

15. Strato marnoso, arenaceo, irregolare . . . . » 0,30

Questo strato talvolta si suddivide in due o tre straterelli di marne arenacee indurate, con ossido di ferro e modelli di tronchi di vegetali.

16. Marna cenerognola nodulosa con piccole bivalvi, *Ervilia? Leda?* e noccioli di selce menilite? . . . . » 1,10

17. Marna compatta alquanto arenacea, ma senza noccioli silicei. Questo strato si rompe in masse poligonali e superiormente termina con circa dieci centimetri di marna più tenera; la sua grossezza varia da . . . . » 0,27-0,35

18. Marna bigio-scura schistosa ricca di impronte di bivalvi, specialmente di *Lucina, Ervilia, Modiola, Pecten;* vi si trovano intercalate porzioni di marna silicizzata . . . . » 0,65

19. Marna silicea indurata con noduli copiosi di selce scura . . » 0,50

20. Marna cenerognola nodulosa con impronte di bivalvi, superiormente alquanto più dura e di color ceciato . . . . » 2,00

A questa serie fanno seguito inferiormente le marne e molasse marnose ofiolitiche di Popogna, Pineta di Paltratico, Sodi di Scaforno, vicinanze di Castelnuovo della Misericordia, le quali evidentemente rappresentano gli strati superiori del *Miocene inferiore* o Piano *mediterraneo* superiore del Bacino di Vienna, e si possono in parte considerare come il vero *Schlier* degli Austriaci e analoghe alle molasse marnose di Montese fra il Bolognese e il Modenese; marne di Cabrières dei geologi francesi.

Queste marne e molasse marnose si coordinano inferiormente coi conglomerati ofiolitici con legni silicizzati e col vero Calcare di Leitha dei Monti livornesi (*panchina miocenica* dei geologi Toscani), calcare di Rosignano, Castelnuovo della Misericordia, Parrane, del quale mi riservo a dire più estesamente in altra circostanza.

Tutto questo complesso di strati e formazioni diverse, riferibili al miocene ed al pliocene, riposa sopra schisti galestrini e calcare alberese che forse rappresentano il cretaceo superiore. Vedi tagli attraverso la Valle della Fine, Tav. IV.

Le roccie più profonde sono oficalci, eufotidi (gabbro verde), roccie diabasiche, ecc., le quali continuerò a indicare complessivamente col nome di roccie ofiolitiche o serpentinose.

Dopo aver accennato i rapporti dei diversi orizzonti nei quali furono trovati avanzi di cetacei, e reso conto della posizione e del valore cronologico delle marne nelle quali erano sepolti i resti di *Balaenotus* con tacche e tagli fatti con strumenti di selce, aggiungerò che, insieme agli avanzi di animali marini, si trovarono nelle vicinanze, e può dirsi quasi sull'antica sponda, ossa di animali terrestri spaccate e frammentate, le quali, per il modo di fossilizzazione e per la patina, è facile di riconoscere che andarono soggette alle medesime vicende delle ossa dei cetacei. Non

avendo potuto fin quì rendermi conto della maniera di giacimento di quei resti che ho riconosciuto spettare a pachidermi e a ruminanti, non azzarderò alcuna seria congettura prima di aver fatto in proposito nuove ricerche.

Le numerose alternanze di depositi di acqua dolce, salmastra e marina dei dintorni di Siena, delle quali ebbi ad occuparmi altra volta, attestano numerose e frequenti oscillazioni del suolo durante il periodo pliocenico, le quali diedero luogo a dislocazioni non sempre facili ad essere riconosciute, allorchè intervenne l'opera modificatrice della denudazione. Questi movimenti, in un periodo di poco anteriore alla formazione dei depositi di lignite del Casino e della serie marnosa che l'accompagna, già si erano manifestati dal lato di occidente, e i depositi sarmatiani del Gabbro ne fanno testimonianza. Trattandosi poi di giudicare della profondità maggiore o minore del mare che attorniava le isole plioceniche in un determinato periodo, non bisognerà giudicare esclusivamente nè dalla natura dei sedimenti, nè sempre da qualche fossile considerato isolatamente; ma soltanto con un complesso di fatti e di osservazioni si riescirà ad un giudizio non molto lontano dal vero. Come ognun vede il campo è vasto, e quanto si è fatto finora al confronto è ben poca cosa; però è duopo moltiplicare le ricerche e sopratutto non risparmiare nè tempo nè fatica, e ricercare da sè ordinatamente, senza troppo fidarsi delle altrui indicazioni.

Resterebbe ora da considerare quali fossero le condizioni topografiche e climatologiche delle isole dell'arcipelago pliocenico, le cui acque erano popolate dai *Balaenotus*, dai *Dioplodon*, dai *Tursiopsis* e da taluni delfini, analoghi a quelli dei generi *Pontoporia* e *Platanista*, che si trovarono insieme a resti di foche, e trionici e di una straordinaria quantità di pesci, fra i quali sono specialmente da notare i generi *Tetraodon, Brachyrynchus, Xiphiorynchus* e *Sphaerodus* [1].

Altra volta ho fatto cenno della climatologia del periodo miocenico e del pliocene antico [2], e, quando saranno stati di bel nuovo raccolti con cura e studiati coscienziosamente i molluschi e gli altri fossili che si trovano in ciascuno dei sottopiani che ho sopra accennati, si potrà tentare un confronto fra la fauna e la flora dell'epoca terziaria in Italia, quella del *crag* di Anversa, e quanto si riscontra oggi alle Indie e in regioni ancora più orientali.

Altra importantissima ricerca che si potrebbe fare, sarebbe di rendersi conto della distribuzione delle correnti e della intensità delle maree, in quei numerosi canali e fiordi che si insinuavano tanto addentro nelle terre, e fra quel grandioso labirinto di isole presso le quali venivano pescate le piccole balene [3].

Le diverse località nelle quali si può ritenere con certezza che vi furono stazioni

[1] La collezione di resti di pesci fossili del signor R. Lawley è la più ricca che si conosca, per quel che riguarda la Toscana, e può dirsi in generale pei terreni terziari italiani. *Lawley R. Dei resti di pesci fossili del pliocene toscano.* Atti della Società toscana di scienze naturali. Vol. I fasc. I. Pisa 1875. — *Alcune osservazioni sul genere Sphaerodus Agaz.* Atti della Soc. tosc. di scienze nat. Vol. II. Pisa 1876.

[2] Capellini, *La formazione gessosa di Castellina marittima e i suoi fossili* con 9 tav. Mem. dell'Accad. delle Scienze dell'Ist. di Bologna Ser. III. T. IV. Bologna 1874.

[3] È assai probabile che le maree fossero fortissime, e che per esse fosse resa più facile la pesca anche delle piccole balene, i cui avanzi in generale si riscontrano sepolti a piccola distanza

umane, mentre quelle porzioni di terra emersa costituivano vere isole, dobbiamo immaginare che siano state occupate dall'uomo essendo già divise fra loro dalle acque del mare pliocenico; ovvero, almeno per buon numero di esse, vi è luogo a supporre che prima di essere isole facessero parte di terre più estese popolate dall'uomo e da animali che in seguito emigrarono o si estinsero? Quell'antico continente per un certo tempo non avrebbe potuto essere trasformato in un gruppo di isole per un movimento di abbassamento, in modo analogo a quanto è stato dimostrato per l'arcipelago greco?

La fauna pliocenica terrestre, complessivamente considerata, per potersi sviluppare deve aver avuto bisogno di una regione ben più vasta che quella in cui si trovò ridotta e frazionata verso il principio del periodo pliocenico stesso; e la rapida estinzione di alcuni tipi, e la distruzione quasi istantanea di una grande quantità di animali che altrove durarono assai più lungamente, forse furono la conseguenza di una di quelle grandi oscillazioni del suolo che allora più che mai si fecero sentire nella regione della quale ci occupiamo. Altra volta ho dimostrato che la formazione dei gessi era accompagnata da fenomeni aventi rapporto con la vulcanicità, e del resto la regione in esame neppur oggi è in un periodo di vera calma, perchè sappiamo essere sovente soggetta a terremoti, ed anzi da essi fu sconvolta anche in tempi abbastanza recenti [1].

Se si pensa ai rapporti della *formazione degli strati a Congeria* dell'Italia centrale con quella del mezzogiorno della Russia, se si tien conto della distribuzione delle terre e dei mari di quell'epoca, e se si riflette che l'*uomo già esisteva* ed era sovente testimone dei grandi fenomeni che oggi formano oggetto dei nostri studi, io mi domando se certe tradizioni non possono essere derivate da avvenimenti i quali, distruggendo una gran parte degli esseri allora viventi, e sommergendo talune terre, mentre altre escivano di bel nuovo dal fondo del mare, non poterono certo andar dimenticati da coloro che probabilmente con grandi stenti riescirono a salvarsi contro il mare che invadeva la terra. Facile è quindi di immaginare che mentre l'uomo si rifugiava sulla vetta delle montagne, pei movimenti di abbassamento queste in seguito costituirono le isole, nelle quali gli uomini e gli animali che componevano la fauna d'allora si trovarono confinati e ridotti a lottare per vivere! Tutto ciò parmi presenti campo vastissimo per importanti ricerche, e faccio voti che si trovi presto chi si senta la voglia di occuparsene.

Trattando dei Sirenoidi del genere *Felsinotherium* e della *Balaena etrusca*, altra volta ho avuto occasione di esprimere la opinione che l' origine della nostra fauna e flora pliocenica si abbia a ricercare verso Nord-Ovest e che, specialmente all'avvicinarsi dell'epoca glaciale, vi sia stato un grande spostamento delle faune e flore locali e la maggior parte degli animali che popolavano i mari e le terre d'allora abbiano emigrato verso sud-est; oggi, per le nuove scoperte fatte e per nuovi dati

dalle antiche sponde, di taluna delle quali troviamo traccia mercè le perforazioni dei litofagi nel calcare alberese. In Inghilterra furono trovati avanzi di balene pescate dall'uomo nell'epoca quaternaria e presso le ossa furono scoperti avanzi degli arponi. V. Lyell, *Antiquity of Man* London 1861.

[1] Vedi Pilla, Savi ed altri che scrissero sui terremoti della Toscana.

che ho già raccolto, sono più che mai persuaso di non essere andato troppo lontano dal vero.

Per le piante, mi basterà ricordare le scoperte fatte in Groenlandia, ove si trovò una flora fossile nella quale il prof. Heer riconobbe stretti rapporti con quella di Oeningen, che è quanto dire con la flora che riscontriamo nelle nostre formazioni mioceniche e plioceniche; e la stretta parentela della flora cretacea del Nelraska (America settentrionale) con quella dell'epoca terziaria in Europa forse ci indica che da quella parte dobbiamo cercare la origine prima dei tipi che in seguito arrivarono fra noi, e che oggi in parte sono emigrati in Asia.

Anche per gli animali, le numerose scoperte che il prof. Marsh di *Yale-College* va facendo in America ci rivelano una quantità di tipi intermediari, i quali non solo servono a meglio comprendere ciò che già si conosceva, ma fanno sparire molte lacune per le quali riesciva impossibile di trovare i rapporti fra animali che evidentemente derivarono da uno stesso ceppo.

Non bisogna dimenticare che l'America è impropriamente detta il *Nuovo Mondo*, mentre essa in realtà era un vastissimo e importante Continente allorchè il così detto *Vecchio Mondo* in gran parte era ancora sommerso e appena accennato da gruppi di isole. Su quel continente che, essendo emerso verso la fine dell'epoca paleozoica, soltanto verso la fine dell'epoca terziaria e più specialmente nell'epoca glaciale tornò ad essere coperto dal mare, io opino che siansi svolti e preparati i principali elementi della Flora e della Fauna che in seguito popolò le regioni che emergevano allorchè cominciava a inabissarsi l'Altantide e il mare tornava ad invadere gran parte della Nord America. Quei vasti cataclismi, rapidi o lenti che fossero, non furono senza effetto per le nostre regioni; che anzi una parte delle terre già emerse scomparvero, e nuove isole emersero dal seno delle onde accennando a futuri continenti.

Un brano della storia di quell'epoca sta scritto nelle formazioni terziarie della regione toscana, della quale mi occupo da parecchi anni, e quando saranno decifrate le pagine principali di quell'interessante volume, si potrà rifare agevolmente anche la storia di molte altre parti della nostra penisola, e sapremo quale fosse la fauna e la flora che l'uomo trovò, allorchè vi giunse per la prima volta.

La natura di questo scritto non mi concede di addentrarmi maggiormente in simili ricerche, ed io prego gli illustri Accademici Lincei a volermi scusare d'averli già troppo a lungo intrattenuti con la esposizione di nuovi documenti intorno alla remota antichità dell'uomo.

N. B. I resultamenti della Esplorazione geologica e geografica del *Colorado*, nel 1874-75, mi sembrano meritevoli della maggiore attenzione da parte degli studiosi di Paleoetnologia. Chi esaminerà quella importantissima Relazione, pubblicata verso la fine dello scorso marzo, non senza sorpresa troverà molta analogia fra le costruzioni dei tempi preistorici del Colorado e quelle che spettano ai tempi preistorici della Sardegna, di Malta e di altre parti di Europa (*).

Le abitazioni scavate nelle roccie cretacee lungo i *Canons* di Colorado, e le grotte naturali ridotte ad abitazioni, hanno stretta analogia con le abitazioni scavate nelle molasse del *Sasso* nella valle

(*) *Bulletin of the United States. Geological and geographical Survey of Territories.* Vol. II, N. 1. Washington march 21, 1876.

del Reno Bolognese, a breve distanza dai luoghi ove si hanno copiosi avanzi della antica civiltà etrusca. Mi sembra quindi assai probabile che i primi abitatori di questa regione, non trovando grotte sufficienti per difendersi dalle intemperie, abbiano cominciato a scavarne artificialmente nella molassa, come vediamo che in America fu fatto nelle roccie cretacee. In seguito, ed anche quando l'arte del costruire aveva notevolmente progredito, quelle primitive abitazioni continuarono a servire, e forse ne furono costrutte di nuovo da coloro che non amavano allontanarsi di troppo dal focolare paterno, o mancavano di mezzi per procurarsi una dimora più agiata. Sia comunque, è innegabile che le abitazioni scavate nei tempi preistorici nelle roccie cretacee di Colorado, il modo col quale ne fu reso possibile l'accesso e modificata l'apertura, non differiscono menomamente da quanto si vede al Sasso.

Le torri di difesa del *Rio San Juan* offrono pure molta analogia con i celebri Nuraghi di Sardegna, ed io spero che uno studio comparativo, fatto da coloro che si occupano *ex professo* della remota antichità dell'uomo, potrà condurre a nuove vedute, forse un poco diverse da quelle accettate fino ad oggi dagli archeologi.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tav. I.

Fig. 1. — Frammento dell'apofisi spinosa di una vertebra lombare vista dal lato destro coperto di numerosi tagli.

2. — L'esemplare fig. 1. visto dal lato sinistro senza lesioni e disegnato approssimativamente nella posizione normale.

3. — Metapofisi di vertebra caudale vista dal lato destro, con tagli e ammaccature prodotte da corpo contundente mentre l'osso era fresco.

4. — Lo stesso osso visto posteriormente nella sua vera posizione.

5-6. — Frammenti di apofisi di vertebre rotti da un lato in corrispondenza dei tagli.

7. — Porzione superiore dell'apofisi spinosa di una vertebra dorsale con un taglio ed una tacca.

8. — Estremità dell'apofisi spinosa di una vertebra lombare con una tacca molto profonda ed un taglio.

Tav. II.

Fig. 1, 3, 4. — Estremità di coste del *Balaenolus insignis* V. B. con tagli e incisioni profonde, disegnate in grandezza naturale.

2. — Notevole porzione di costa della quale fa parte il frammento fig. 1. ridotta a un quinto del vero.

5. — Modello cavato dalla impronta trovata entro la roccia che aderiva all'occipitale dell'*Idiocetus Guicciardinii*. Cap.

Tav. III.

Fig. 1. — Cubito di *Balaenolus* con numerosi tagli in parte ancora ripieni o mascherati dal gesso.

2. — Frammento del cubito fig. 1. visto dal lato opposto.

3-4 — Porzione di radio visto da due lati per poter meglio apprezzar la forma e la profondità dei tagli e delle tacche.

5. — Frammento del cubito disegnato dopo essere stato lavato.

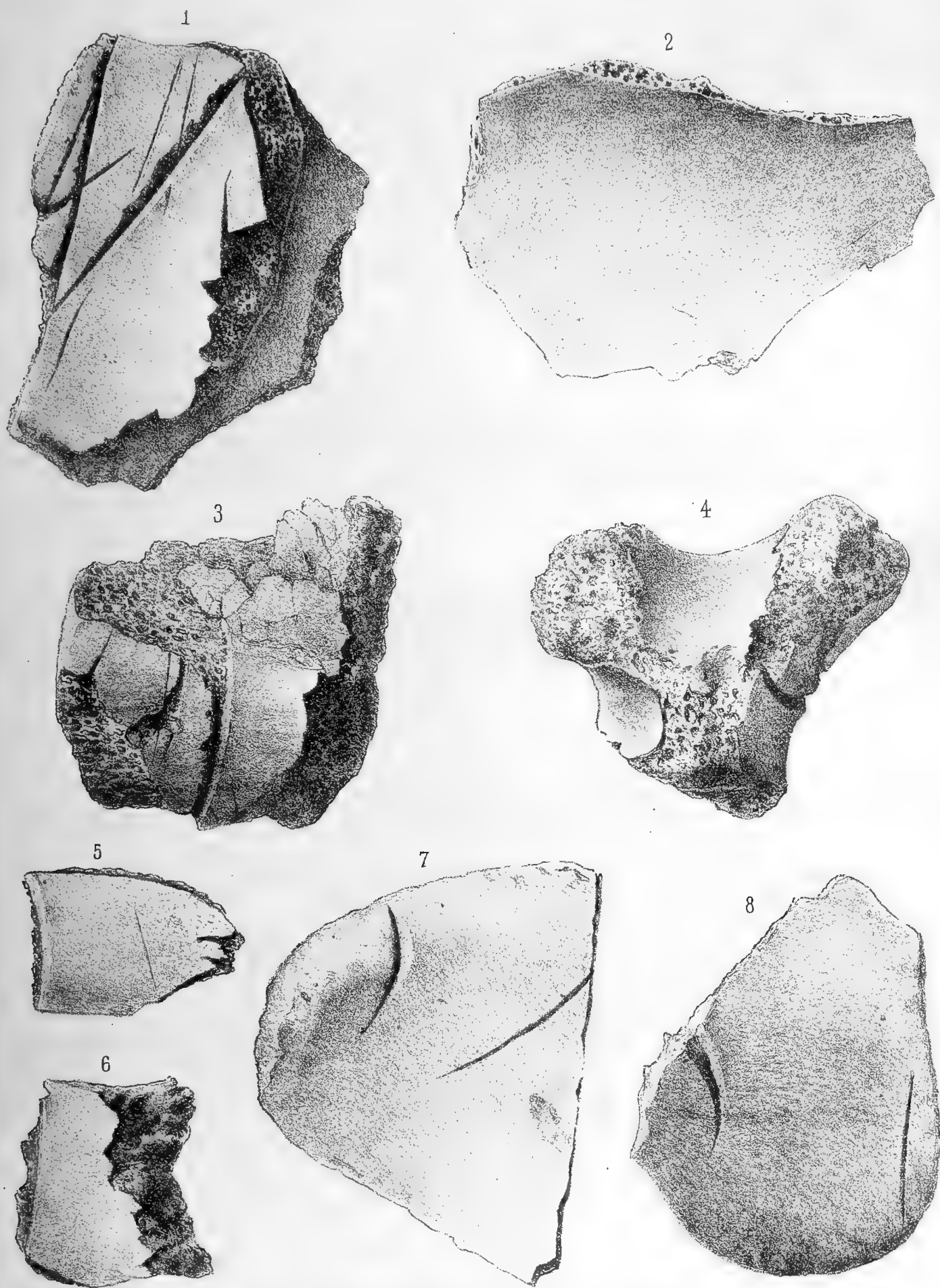
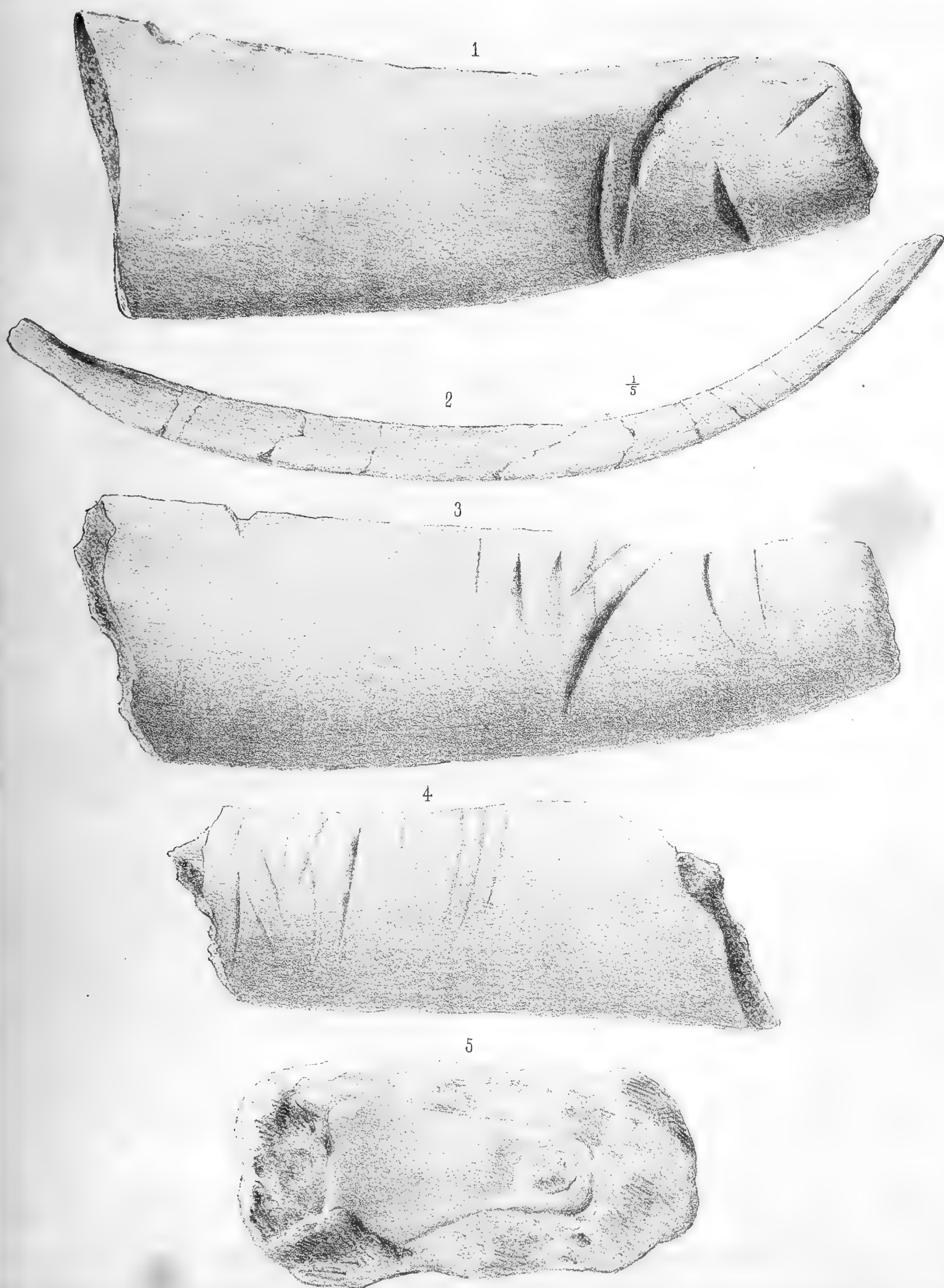
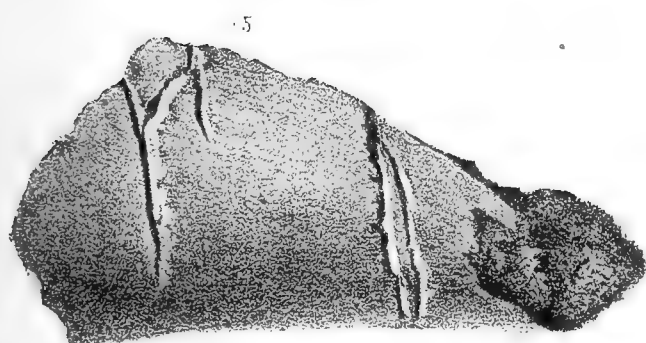
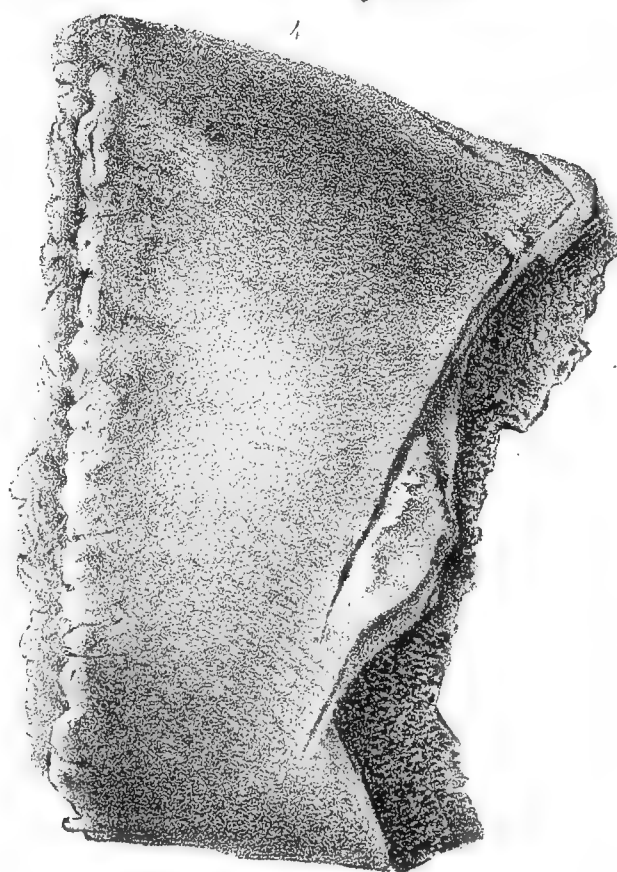
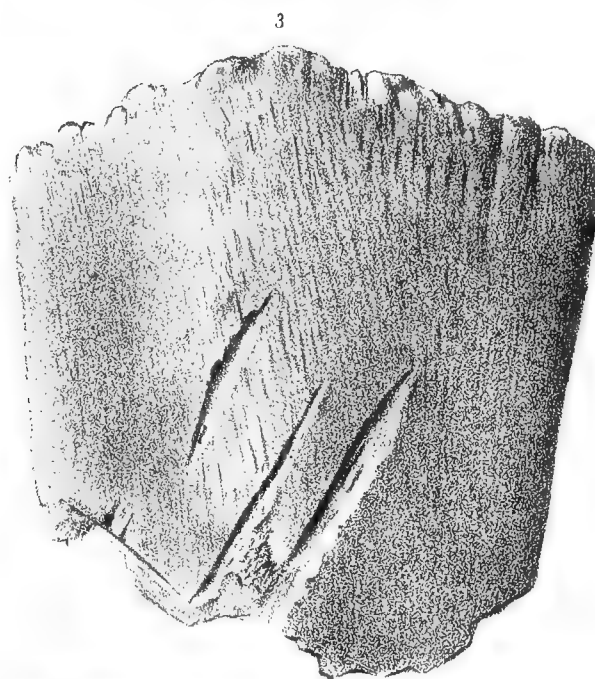
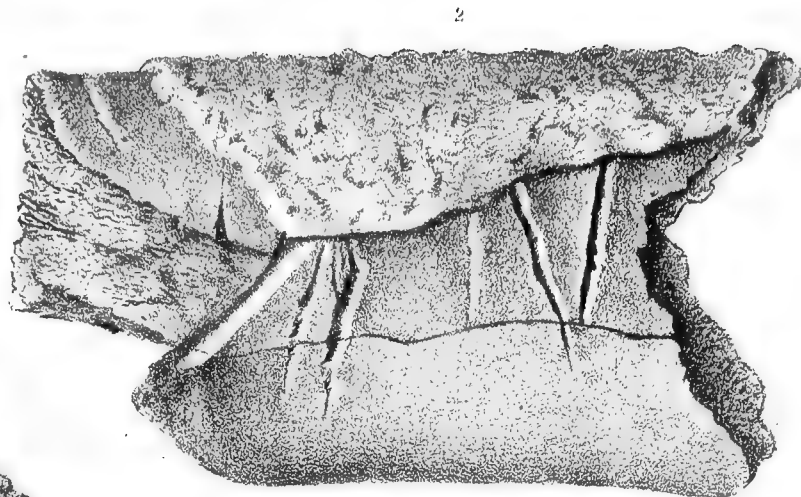
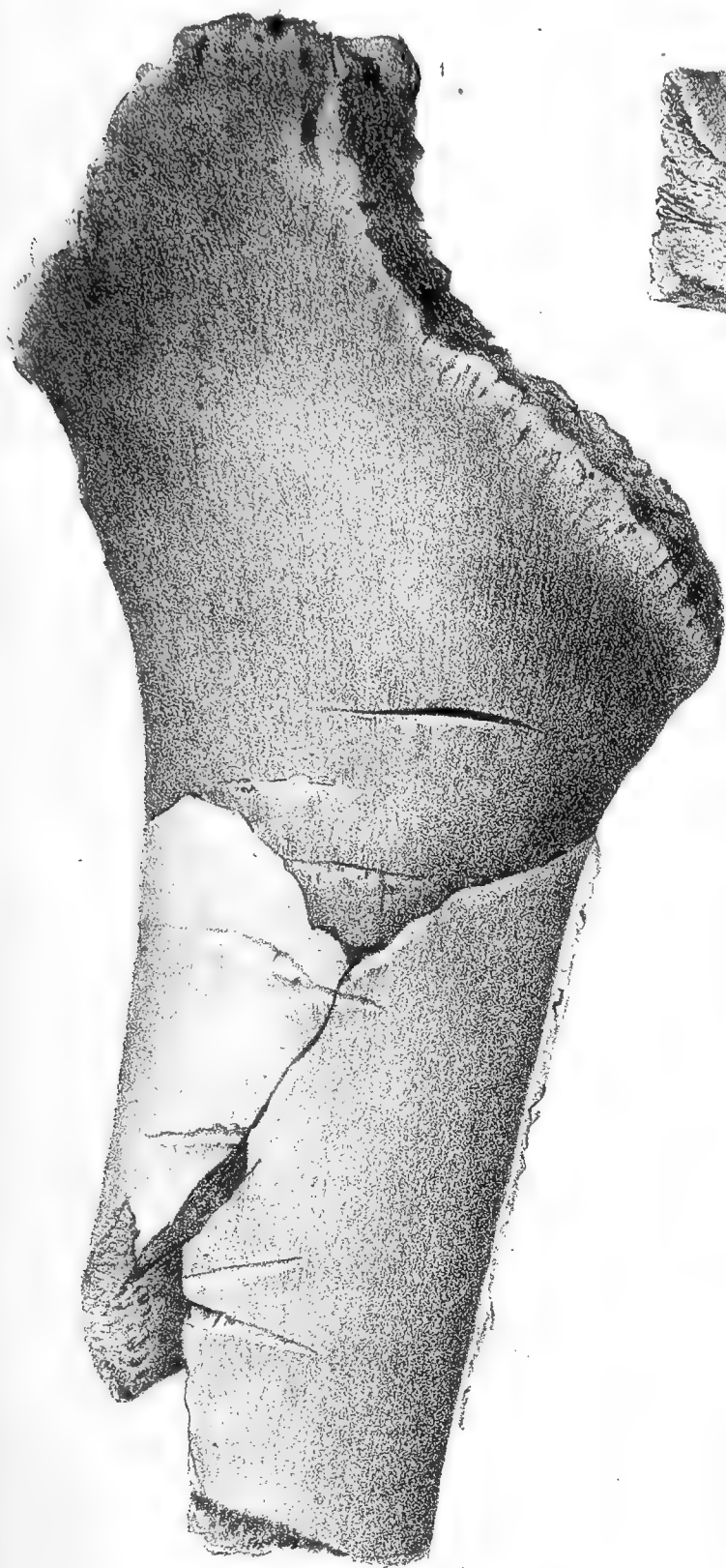
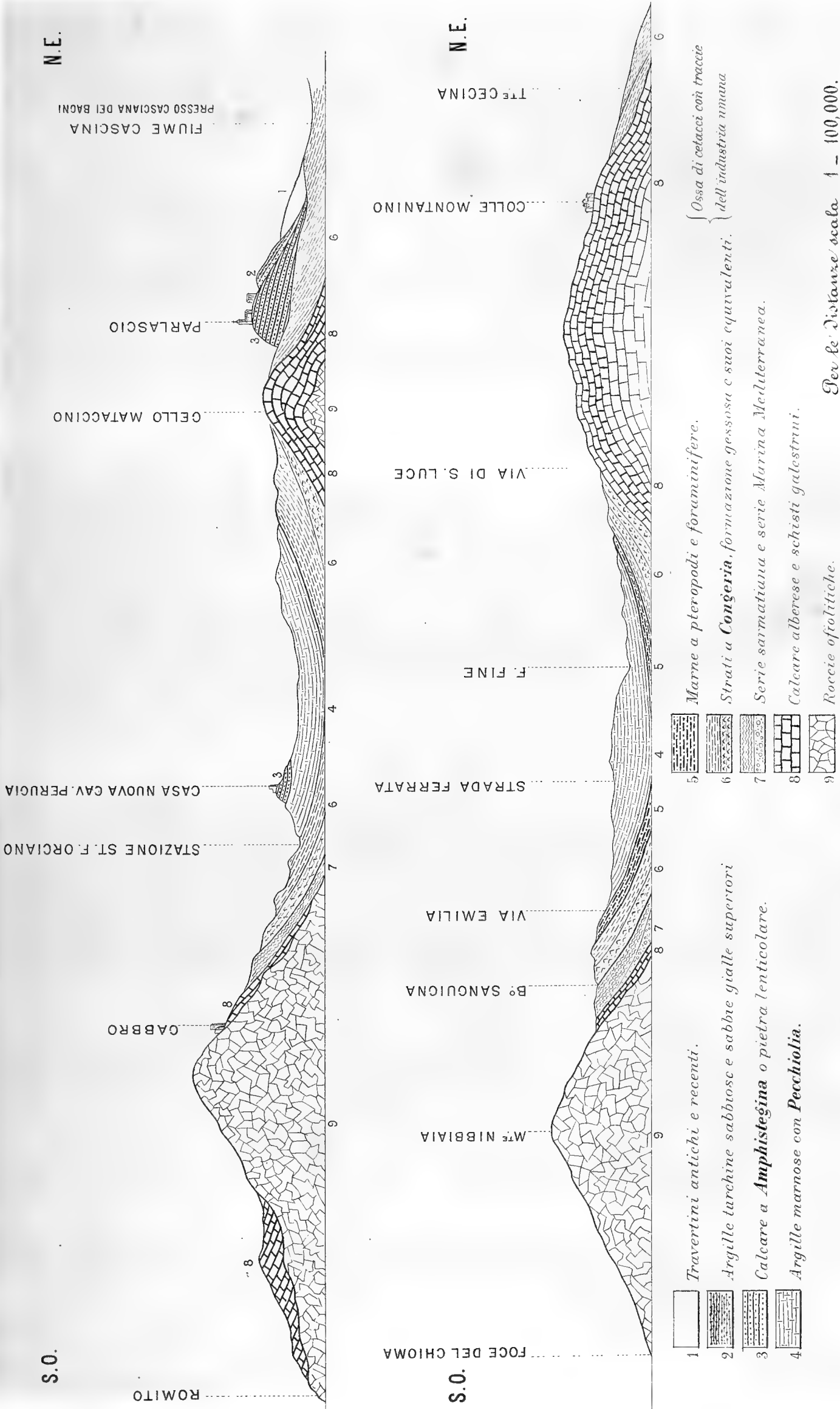
Tav. IV.

Sezione dalla punta del Romito, lungo la spiaggia livornese, attraverso i monti del Gabbro, le colline di Orciano e Parlascio, fino al fiume *Cascina.*

Sezione dalla foce del torrente Chioma, attraverso il monte di Nibbiaia, la valle della Fine e i monti di Santa Luce, fino al torrente Cecina.

Capellini.– L'uomo pliocenico.

O. Nannini lit.

Bologna, Lit. G. Wenk

Capellini.– L'uomo pliocenico.

Capellini L'uomo pliocenico

Capellini. – L'uomo pliocenico

SEZIONI ATTRAVERSO LA VALLE DELLA FINE

La sistemazione del Tevere.
Nota del Socio DOMENICO TURAZZA,
letta nella seduta del 21 maggio 1876.

Lontano le mille miglia da qualunque pretesa di poter recare nuova luce nella combattuta questione della sistemazione del Tevere, dopo tanti valenti che misero ogni loro studio nel difficile problema, ma spinto solo dalla persuasione che, quale membro della prima Commissione deputata allo studio della questione, sarebbe forse paruto inopportuno ch' io mi rimanessi silenzioso ora che la lotta ferve più che mai, mi decisi, sebben peritoso, a prendere oggi la parola in mezzo a Voi, o chiarissimi Colleghi, cui mi lega perenne dovere di gratitudine per l'onore impartitomi nello accogliermi nel vostro grembo, e da cui spero più facile compatimento e consiglio.

Come vi è noto, Tevere presenta un doppio regime: un regime cioè lacuale, dovuto probabilmente a numerose alimentazioni sotterranee, ed un regime torrentizio, conservando sempre un copioso corpo di acqua, così da presentare un coefficiente di perennità eguale a 0,60, di tanto superiore allo stesso coefficiente di Po, che è solo di 0,20, sebbene le condizioni speciali e la relativa vastità dei loro bacini dovessero far prevedere il contrario. Secondo l'opinione del chiarissimo Lombardini [1], non ultimo de' suoi tributarî ai quali si deve questa circostanza speciale di perennità del fiume, sarebbe l'Aniene, il quale è reputato fiume assai perenne.

A questa singolare perennità del fiume contrasta l'indole torrentizia delle sue piene, le quali, se generalmente si mantengono dentro limiti abbastanza moderati, salgono alcune volte ad altezze eccessive, recando gravissimi danni, specialmente in Roma, ove le particolari ed anormali condizioni dell'alveo tendono ad esagerarne maggiormente l'altezza.

Non io mi farò quì a tessere la lunga geremiade di queste piene, ora che ne fu fatta così splendida storia dal mio chiarissimo amico e collega il Prof. Brioschi, quale introduzione alla sua importante Memoria intitolata: Le inondazioni del Tevere in Roma [2], e solo mi basterà richiamare il fatto che le dette piene eccessive non si succedono che a lunghi intervalli, e che l'ultima di queste, quella del 1870, e probabilmente non la massima, fu quella appunto che diede la spinta ai nuovi studî ordinati a liberar Roma, la sospirata capitale d'Italia, dai danni di queste inondazioni, rese vieppiù intollerabili ora, dopo i mutati destini dell' eterna città. Non posso però passare sotto silenzio le osservazioni dell'egregio prof. sig. Stefano De-Rossi [3], secondo le quali le inondazioni antiche sarebbero state e maggiori e

(1) Esame degli studi idrologici fatti e da farsi sul Tevere.

(2) Nuova Antologia - Marzo 1876.

(3) Rivista di un opuscolo dell'Architetto Spirito Aubert - Atti dell'Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei. Anno XXIV sess. VI.

più frequenti delle moderne, in quanto che almeno possono valere a persuaderci non essere per veruna guisa probabile che possa ora presentarsi una piena maggiore di quella del 1598, la quale potrà essere presa come limite massimo delle piene temibili.

Nè i progetti tendenti a liberar Roma difettarono, come non fecero difetto in tutti i tempi, e come non lo fecero in una questione del tutto simile, quale è quella relativa alle inondazioni della Senna in Parigi, così opportunamente recata in campo nella citata Memoria del Brioschi, con un confronto che non poteva per certo riuscir meglio al caso nella presente nostra materia.

In riguardo alla piena del fiume, straordinariamente gravi sono le condizioni di Roma, ove, in causa degli accumulati ostacoli al libero defluir della piena, delle irregolarità e dell'angustia delle sezioni, le piene si elevano ad altezze esorbitanti, e dove non sono innocue nemmeno le piene mediocri, perchè, entrando per le fogne che mettono capo nel tronco urbano del fiume, vanno ad inondare le parti più depresse della città, allagate sempre per poco che il fiume monti in piena anche assai modesta.

E che le gravissime condizioni di Roma sieno precipuamente dovute alle irregolarità del tronco urbano, ed agli ostacoli disseminati lungo questo tronco, è chiaramente dimostrato da tutti i profili delle piene abbastanza accertati, come quelli delle due memorabili piene del 1598 e del 1870, non che da quelli delle piene del 1742 e del 1873, per le quali si hanno dati abbastanza sicuri. Esaminando i profili di queste piene è facile lo scorgere che le cause dei rigonfiamenti si accumulano principalmente nei due tronchi di Ripetta e dell'Isola Tiberina o di S. Bartolomeo; ed infatti nella piena del 1870 si ebbe una pendenza chilometrica di met. 3,32 fra ponte S. Angelo e ponte S. Spirito, ed una pendenza chilometrica di met. 2,19 fra il ponte Senatorio e Ripa grande, di modo che il tronco di Ripetta riesce uno dei più pericolosi, e dopo esso il tronco dell' Isola Tiberina.

A queste cause, che ricevono anche facile spiegazione dalla natura e ubicazione dei principali ostacoli, si vorrebbe pure aggiungere un rapido mutamento di pendenza nel tronco urbano, il quale ingenererebbe già per sè solo un ventre di piena, indipendentemente dagli ostacoli disseminati lungo l'alveo. Esaminando infatti il profilo di magra si potrà scorgere che, mentre la pendenza da ponte Milvio a ponte S. Spirito oscilla fra 0,28 e 0,33, dalla Marmorata al ponte della Ferrovia è solo di 0,076, e solo di 0,047 dal ponte della Ferrovia al ponte presso S. Paolo. Io non azzarderei veramente di decidere la cosa, se non che mi pare che, escludendo il tronco anormale dell' Isola Tiberina, le pendenze vadano diminuendo progressivamente senza salto, così da far dubitare molto intorno all'esistenza di questa causa di rigonfiamento, o almeno da ritenerla di effetto così tenue da potersi trascurare; e ciò tanto più che non si può escludere il dubbio che le pendenze stesse si risentano degli ostacoli, e che rimossi questi si riducano così regolari da escludere la possibilità di un ventre di piena valutabile. Sicchè a mio avviso io non saprei trovare altra causa delle forti anomalie presentate da tutti i profili di piena che gli ostacoli e le irregolarità delle sezioni; cosicchè rimossi quegli ostacoli e ridotte regolari le sezioni io reputo che la piena, pure entro Roma, debba assumere quella regolarità di pendenze che compete alla sua indole, ed elevarsi a quell' altezza che corrisponde all'entità della piena medesima.

Ma quale sarebbe ad alveo sistemato il profilo di una massima piena, e quale l'elevazione in Roma di una tal piena? Ecco due domande alle quali non è per certo facile cosa il dare adeguata risposta.

Già il compianto Possenti s' accinse pel primo alla determinazione della portata della piena del 1870, fondandosi sull'applicazione delle formole idrometriche, e, fra enormi anomalie dimostranti l' inapplicabilità di queste formole, credette poter fissare in met. cub. 2800 la portata della piena medesima; mentre, fondandosi pure sull' uso delle formole idrometriche, il chiarissimo ispettor Baccarini la valuta in met. cub. 4576. Usando invece di formole di interpolazione, i distinti ingegneri Canevari e Vescovali giungono ad un risultato di poco diverso, valutando la detta piena in met. cub. 3128 il primo, ed in met. cub. 3058 il secondo. Quale di queste cifre è la vera? quale almeno la più probabile? Il chiarissimo prof. Brioschi, nella sua Memoria citata più sopra, discutendo i metodi usati ne accennò assai bene i cardinali difetti, ed io pure convengo pienamente con lui dando in queste stime la preferenza alle formole di interpolazione, purchè basate sopra un sufficiente numero di dati; ma, a meno che fra questi dati non sieno compresi quelli delle piene, almeno maggiori, resterà sempre dubbia l'estensione loro alle piene massime, contro le quali è pur gioco forza di premunirsi. I dati sui quali poggiano le formole d' interpolazione degli Ingegneri Canevari e Vescovali sono troppo scarsi per poter accettare i loro risultamenti con piena fiducia, pure credo ancora che bastino a dichiararli i più probabili fra quelli ottenuti fin quì. Che se dalla piena del 1870 vogliamo arguire quella massima del 1598, considerando che questa non superò che di $0^m,70$ in altezza la prima, la cui altezza sul fondo medio al ponte della ferrovia era met. 11,55, la vecchia regola idraulica che i quadrati delle portate stanno come i cubi delle altezze darebbe per quella piena una portata di 3417 metri cubi all' incirca. Io non azzarderei per certo di pronunciarmi in modo assoluto intorno a quelle misure, ma pure porto ferma opinione che, a piena sistemata e già ridotta in istato di permanenza, possa ammettersi senza tema alcuna che la portata di una massima piena difficilmente raggiungerà i 4000 metri cubi, almeno nelle condizioni attuali del fiume, ed io non avrei alcun timore di fondare sopra questo dato le necessarie difese.

Ma più ancora della portata della piena, elemento necessario a conoscersi sarebbe quello del profilo d' una massima piena ad alveo sistemato, ed indipendentemente dagli ostacoli accidentali che possono trovarsi nell'alveo, dei quali non è mai soverchiamente difficile determinare l' influenza dentro limiti sufficientemente ristretti. A quest' uopo converrebbe poter determinare un punto a valle di Roma ove intestare il profilo, nonchè la pendenza da attribuirsi al tronco urbano. Il Canevari intesta il probabile profilo di piena ad alveo sistemato al di sopra del ponte della ferrovia, riputando un tal punto invariato anche dopo la sistemazione dell'alveo, ed in seguito ad alcune considerazioni circa il coordinamento della piena a monte ed a valle di Roma valuta una pendenza di piena di $0^m,45$ per chilometro; pendenza questa in vero eccessiva, qualora si consideri che altri fiumi con portate o di poco diverse od anche minori, e con torbide forse ancor più pesanti, si accontentano di una pendenza minore, come osserva egregiamente l' ispettor Baccarini, il quale però

la accetta, ad esuberanza di sicurezza. Osservando però che nel tronco compreso fra il ponte della ferrovia e quello presso S. Paolo, della lunghezza di 1481 metri, la pendenza della piena del 1870 non fu che di $0^m,38$, e che ancora minore risulterebbe prendendo la pendenza fra il ponte della ferrovia e la casetta Nepoti, credo assai più vicina al vero la pendenza di $0^m,42$ valutata dal Vescovali, la quale probabilmente peccherà ancora piuttosto in eccesso che in difetto.

Ma un forte dubbio venne poi mosso circa la determinazione del punto di partenza; cioè a dire se, ad alveo sistemato e rimossi gli ostacoli superiori, il livello di piena al ponte della ferrovia sarebbe veramente quello che si ebbe in presenza degli ostacoli stessi. Naturalmente gli ostacoli disseminati nell'alveo superiormente a quel punto mutano il tronco superiore in un bacino di ritenuta, dove a piena non sistemata si accumula una parte dell'acqua, determinando una portata minore nell'alveo inferiore; ma ciò solamente fino a che il livello dell'acqua nel bacino di ritenuta si è elevato di tanto da eguagliare le due portate di afflusso e di efflusso del bacino stesso, e se la piena dura tanto da potersi porre in istato di permanenza, le due portate diverranno perfettamente eguali, e l'unica differenza frà l'altezza di piena nel tronco inferiore in presenza degli ostacoli e rimossi gli ostacoli stessi non potrebbe essere che nel tempo, ma non mai in una maggiore elevazione; cosa questa la quale non potrebbe avverarsi che allora soltanto che la piena avesse a durar così poco da non porsi in istato di permanenza, nel qual caso l'altezza della piena nell'alveo inferiore si farebbe più grande al declinar della piena, ma allora essa si farebbe anche minore per la diminuita portata. Non credo quindi possibile un aumento nell'altezza della piena al ponte della ferrovia per la rimozione degli ostacoli superiori, e credo sufficiente intestare a quel punto il profilo della piena del 1870, e $0^m,70$ più elevato quello della piena del 1598.

A mio avviso dunque, e nello stato delle cognizioni nostre maggiormente probabili, credo potersi interamente affidare ai dati precedenti, e solo resteranno a valutarsi le influenze degli ostacoli che inevitabilmente sussisteranno ancora nell'alveo urbano in causa dei ponti e delle risvolte molto risentite del fiume, attesochè, a sistemazione compiuta, le irregolarità delle sezioni saranno per certo eliminate. Io accetto senza più la stima fatta per ciò dal chiarissimo ispettor Baccarini in met. 1,26, sebbene in una buona sistemazione tutto debba far credere che questa influenza sarà per certo attenuata così che pei detti ostacoli assai difficilmente si avrà la sopraelevazione di un solo metro, come venne appunto valutato dal Consiglio superiore dei Lavori pubblici.

Riassumendo dunque si avrebbe tutto al più a Ripetta

Quota della piena del 1870 al ponte della ferrovia . .	Met.	12,55
Maggiore elevazione della piena del 1598	»	0,70
Caduta nell'ipotesi d'una pendenza chilometrica di 0,42 .	»	2,28
Elevazione dovuta agli ostacoli	»	1,26
	Totale Met.	16,79

nè credo che si possa assolutamente computare un'altezza maggiore, chè anzi io stimo questo un limite massimo al quale non si giungerà mai, nemmeno nelle piene eccezionali prevedibili dall'umana prudenza.

A questi dati relativi alla piena si aggiungono alcune speciali considerazioni inerenti alle condizioni particolari della stessa città. Le fogne tutte di Roma mettono in Tevere nel tronco urbano, e per esse entrano le sue acque quando sieno alcun poco elevate sopra l'ordinario livello, e producono appunto l'inondazione dei luoghi bassi della città; e l'inconveniente non si limita solo all'inondazione, ma riesce aumentato in causa della qualità dell'acqua, impregnatasi di tutte le immondizie incontrate fra via. Oltre ciò non è del tutto trascurabile l'elemento delle acque sotterranee, così egregiamente studiato dal bravo Canevari nella sua relazione alla prima Commissione; per le quali cose è indispensabile di provvedere alla fognatura della città ed allo smaltimento delle acque sotterranee mediante un sistema indipendente dal Tevere, essendo anche d'altra parte indecoroso e insalubre di formare dell'alveo urbano di Tevere la cloaca massima della città. Ed un tale sistema di fognatura a parte dovrà pure adottarsi qualunque sia per essere il partito prescelto, e dovrà essere valutato sempre in unione allo stesso. Lo confesso francamente, io non so concepire alcun progetto disgiunto da quello di una fognatura a parte, principalmente ora che ci incombe l'obbligo di porre la Capitale nostra a livello delle principali d'Europa.

Seguendo i più sani principî dell'arte, contro un tale stato di cose non sono proponibili che due progetti, cioè 1.° Una nuova inalveazione del fiume, la quale prendendo Tevere verso lo sbocco dell'Aniene giri la città, rimettendolo nel vecchio suo alveo inferiormente al ponte della ferrovia di Civitavecchia; 2.° Una sistemazione di Tevere, la quale regoli l'alveo urbano così da tenere le piene tanto depresse da poterle agevolmente difendere mediante ripe compatibili colle condizioni edilizie della città.

Non vi ha alcun dubbio che una nuova inalveazione di Tevere, come venne da principio concepita dall'illustre Generale Garibaldi, non avesse a raggiungere lo scopo di liberar Roma dagli inconvenienti e dai danni tutti dipendenti dalle piene del fiume; ma non volendo neanche dare quel gran peso, che pure hanno, alle considerazioni così egregiamente svolte dal Brioschi nella sua Memoria, è pur d'uopo anche considerare che ad accrescere le difficoltà si presentano altre circostanze di vitale importanza.

Non sarebbe possibile di privar Roma del beneficio di un buon corpo d'acqua corrente, e sarebbe quindi mestieri di deviare dal fiume un canale ordinato a condurre a Roma, se non tutta, almeno una gran parte della magra del fiume; ora essendo di circa met. cub. 165 la portata minima del fiume, e di met. cub. 267 il suo modulo, non si potrebbe dare a questo canale una portata di 100 met. cubi senza scemare troppo il modulo del fiume e quindi la media portata della nuova inalveazione, la quale potrebbe ridursi in alcuni casi perfino inferiore a 65 metri cub. soltanto, con notevole pregiudizio dell'alveo e della perennità del fiume; eppure quella portata del canale sarebbe ancora per Roma mediocrissima cosa. Dopo ciò non si potrebbe mai fare a meno dei collettori i quali servissero alla fognatura della città, perchè altrimenti, immettendo le fogne in Tevere nel tronco urbano, si verrebbe a fare di quel tronco proprio la cloaca massima di Roma, non essendo certo sufficiente il corpo d'acqua che si devierebbe dal Tevere ai necessarî espurghi, perchè

non si potrebbe mai dare a quell'acqua tanta velocità quanta sarebbe pur necessaria al bisogno. Questo progetto richiederebbe dunque; (a) la nuova inalveazione alla sinistra del fiume; (b) il canale regolato per condur l'acqua a Roma; (c) il sistema di fognatura per la città; le quali cose tutte ne porterebbero il costo ad una somma così rilevante da non doverla affrontare se non nel caso in cui fosse proprio impossibile il fare altrimenti, ammesso anche che le difficoltà tecniche per la costruzione del nuovo alveo fossero superabili con un ragionevole dispendio, del che ho tutte le ragioni di dubitare. Sebbene dunque un tale progetto potesse presentarsi a primo aspetto assai lusinghiero, pure non può a meno di non venire abbandonato davanti alle gravissime difficoltà della spesa, ed alle non meno gravi difficoltà inerenti alle condizioni tecniche, edilizie ed igieniche, non che di fronte alle memorie di questa storica città.

Il secondo partito d'una sistemazione di Tevere tale da tenere le piene entro Roma così depresse da poter essere trattenute, senza gravi difficoltà, da sponde compatibili colle condizioni edilizie della città, è un partito il quale può essere adottato tanto isolatamente, come una sistemazione dell'alveo urbano soltanto, quanto in unione ad altri provvedimenti, quali sarebbero uno scaricatore di piena a monte di Roma, i rettifili dell'alveo a valle della città, i bacini di ritenuta e le serre montane. Il primo progetto è quello della Commissione deputata l'anno 1870 agli studî del Tevere, e sviluppato poi tanto dall' ing. Canevari a nome della Commissione, quanto dall'ing. Vescovali per conto del Municipio di Roma; l'altro venne proposto dall'Ispettore Baccarini per quanto s'attiene allo scaricatore di piena, e dal Possenti, dal Generale Cerroti e da altri per quanto riguarda i rettifili, i bacini e le serre montane.

Le ragioni che mossero il chiarissimo Ispettor Baccarini a proporre il suo scaricatore di piena si fondano sopra una stima della portata di piena, ch'egli valuta superiore ai 5000 metri cubi, e quindi sul profilo possibile di detta piena entro Roma, pel quale le difese sarebbero elevate tanto da riescire del tutto incompatibili colle condizioni edilizie della città. Indipendentemente da altre ragioni le quali si opporrebbero all'adozione di questo partito, e sulle quali dirò in appresso, è ella poi assolutamente dimostrata la sua necessità, così da giustificare la spesa di circa trenta o quaranta milioni che indubbiamente assorbirebbe, non computando le difficoltà materiali dell'opera? È ella regola di prudenza l'azzardare una somma così elevata sulla base di dati tanto poco sicuri come la valutazione d'una portata di piena dedotta soltanto da formole empiriche, incerte per sè stesse, incertissime poi nel caso al quale ne venne fatta l'applicazione, e quando da altri dati di maggiore probabilità riescirebbe comprovato che quella stima è veramente eccessiva, e che assai probabilmente è ancora maggiore del vero una portata di 4000 metri cubi soltanto? L'elemento della portata di piena è troppo incerto per potervisi affidare con qualche sicurezza, e solo un dato abbastanza approssimato può essere porto dal profilo della piena, e questo nel caso nostro, anche abbondando in sommo grado nelle precauzioni, non porterebbe le difese a Ripetta, ad alveo sistemato, oltre la quota dei met. 17 valutati dalla Commissione deputata dal Consiglio superiore dei Lavori pubblici allo studio della questione, ed accettata a grande maggioranza dal Consiglio stesso, e da me pure valutata più sopra pressochè in questa cifra.

Sebbene io non presti gran fede all' uso delle formole idrometriche, quando si tratti della loro applicazione allo stato di piena del fiume, pure, per chi vi credesse, non sarà inutile di mostrare quì quale sarebbe, secondo le formole stesse, la portata che potrebbe essere contenuta da quell'altezza di sponde, qualora l'alveo fosse sistemato, e ridotto il fondo in uniforme pendenza.

L'ordinata del fondo medio al ponte della ferrovia si può valutare a met. 1, ed ammettendo quindi che a questa quota quivi si stabilisca l'alveo sistemato, e che si segua venendo allo insù la cadente attuale di magra, il fondo a Ripetta avrà per quota met. 2,42, e resteranno ancora met. 14,58 per raggiungere le difese; accordando pure met. 1,26 in causa degli ostacoli, locchè è per certo eccessivo, ancora resterebbero met. 13,32 di altezza viva; ora attribuendo all' alveo una larghezza media di met. 100 ed una pendenza superficiale anche solo di met. 0,40 per chilometro, la solita formola

$$p = 0{,}000382.\frac{C}{S^3}Q^2$$

darebbe una portata

$$Q = 4420 \text{ metri cubi,}$$

e volendo adottare la formola di Bazin corrispondente agli alvei in terra

$$p = 0{,}00028\left\{1 + 1{,}25\,\frac{C}{S}\right\}\frac{C}{S^3}Q^2\,,$$

una portata

$$Q = 4881 \text{ met. cubi}$$

con manifesta esuberanza anche di fronte ai timori più esagerati.

Ma, si dice, i Lungo-Tevere anche alla quota di met. 17 non sono compatibili colle condizioni edilizie della città. Sebbene dalla relativa discussione fatta in seno del Consiglio superiore dei Lavori pubblici possa abbastanza arguirsi che ciò non sarà mai per recare inconvenienti tali da non poter essere facilmente superati, pure, se ciò realmente non potesse aversi senza grave sconcio, lo che però io non credo possibile, ancora non mancherebbe mai un ultimo ripiego, il quale tornerebbe pure a grandissimo vantaggio della sistemazione urbana, e che, accennato già prima dal chiarissimo Ispettor Baccarini, viene studiato ora dal bravissimo Ing. capo Natalini, al quale, con veramente provvido consiglio, vennero affidati gli studî per la sistemazione del tronco urbano del fiume. Un tale ripiego consisterebbe in una rettifica dell'alveo di Tevere, che, prendendo il fiume al termine della grande risvolta inferiormente a Ponte Molle, e attraversando i prati di Castello, giri dietro Castel S. Angelo, per rimetterlo nell'alveo attuale a S. Spirito, immediatamente a valle del ponte. Questo rettifilo sopprimerebbe la parte più difettosa del fiume, e quella dove la sistemazione seguendo l'alveo attuale opporrebbe all'edilizia le maggiori difficoltà; somministrerebbe una grande area nei prati di Castello nelle condizioni più propizie all' allargamento della città, ed eliminerebbe tutte le difficoltà accampate contro la possibilità di adottare una sistemazione tale da prestarsi senza inconvenienti alla facile viabilità delle strade urbane. Qualunque conto si possa fare di questa idea egli è certo che lo studio che ne fa il bravo Natalini riescirà assai proficuo, e probabilmente tale

da eliminare per ora il bisogno di verun altro provvedimento che potesse essere sostenuto da una eccessiva prudenza.

Nè solo, a mio avviso, nelle condizioni attuali del fiume il proposto scaricatore sarebbe opera del tutto superflua, ma contro la sua attuazione si elevano pure altre serie difficoltà ch'io non posso passar quì sotto silenzio. Già fino dal principio, accennando alla singolare perennità del fiume, riportai l'opinione del chiarissimo Lombardini, secondo cui l'Aniene è uno di quelli fra i suoi influenti che maggiormente contribuiscono a dare al fiume quella benefica proprietà: ora io dubiterei molto che la soppressione dell'Aniene, come è proposta in quel progetto, tornasse di grave nocumento a Tevere, in quanto che, se è sempre pericolosa pel regime di un fiume la soppressione di uno de'suoi influenti, dannosa per certo riescirebbe questa di un influente sempre ricco di acqua ed uno fra quelli che sono maggiormente alimentati da sorgenti sotterranee, per cui tanto contribuisce a determinare in Tevere quel singolare coefficiente di perennità che lo distingue dagli altri fiumi, e che probabilmente scemerebbe per la soppressione di questo suo influente. Lo dirò francamente, io temo assai meno una piena, sempre difendibile, di quello che un mutamento del regime di un fiume, il quale, scemando il suo coefficiente di perennità, arrischierebbe di alterare la legge delle pendenze, con scapito perenne dell'altezza della piena.

Nè si potrebbe adottare uno scaricatore non alimentato continuamente dalle acque di questo fiume, perchè ripetendosi le grandi piene ad intervalli assai distanti fra loro, per tutto il tempo intermedio rimarrebbe asciutto, e potrebbe divenire inefficace al momento del bisogno; e ciò tanto più nel caso nostro, in cui non sarebbe difficile che dovesse rimanere inoperoso forse anche per un secolo e più, se l'alveo urbano si sistemasse a poter smaltire fra le sponde murate una piena di 3000 metri all'incirca; la quale, con una larghezza media di alveo di 100 metri e con una pendenza superficiale di m. 0,40 per chilometro, non si eleverebbe sul fondo sistemato che poco più di 10 metri, per cui l'ordinata a Ripetta non raggiungerebbe i 14 metri, lasciando ancora oltre un metro di differenza sui 15 metri ai quali si eleverebbero le difese. Duolmi di non poter essere in ciò d'accordo col chiarissimo ispettor Baccarini, ch'io stimo assaissimo ed al quale mi lega riconoscente amicizia; ma dubito assai ch' egli si faccia una paura soverchia, e che il suo buon volere gli faccia vedere le cose molto più oscure di quello che sono realmente. Io potrò ingannarmi, ma non certo per non aver considerato a fondo la cosa, e per non aver lungamente fra me e me dibattute le due opposte sentenze.

Ad attenuare l'entità delle difese, e forse anche a renderle pressochè inconcludenti, vengono pure proposti i rettifili a valle di Roma, dai quali ci si ripromette non lieve vantaggio. Onorato d'amichevole compatimento dal compianto ispettore Possenti, ho potuto seguire con lui le successive fasi del suo progetto, il quale si fondava principalmente sui rettifili dell'alveo a valle di Roma congiunti colla sistemazione delle sezioni dell'alveo urbano, ma che però ad altro non mirava che ad attenuare le piene in Roma così che le più grandi piene possibili fossero ridotte alle ordinarie piene attuali. In seguito a laboriosissimi calcoli, lo stesso Possenti si convinse che i rettifili negli ultimi tronchi del fiume ben poco giovamento avrebbero recato a Roma, e si limitava quindi ai soli rettifili immediatamente a valle della città,

dai quali, intendo dai soli rettifili, egli sperava infine soltanto uno sbassamento di quaranta centimetri, come io stesso aveva già sostenuto in seno della Commissione; ed allora riesciva evidente che il dispendio necessario non equiparava per certo l'utile attendibile. Altre volte ebbi replicatamente a pronunciarmi contro l'abuso dei rettifili, in quanto che le sinuosità sono quasi sempre inerenti alla speciale natura del fiume e ne costituiscono l'indole particolare: generalmente in un terreno la cui pendenza è maggiore della pendenza normale del fiume i serpeggiamenti tracciano la linea per cui il fiume si stabilisce nella sua naturale pendenza, ed è allora cosa assai pericolosa il toglierli, e difficile riesce il conservare il rettifilo. Aggiungerci che qualora i rettifili non si principino direttamente dalla foce venendo allo insù, e non si prepari quindi una via appropriata allo smaltimento della materia e dell'acqua, i rettifili superiori producono pressochè sempre un rialzamento di fondo a valle, al quale coordinandosi l'alveo si viene a perdere, in parte almeno se non in tutto, il vantaggio ottenuto da principio. Non voglio già dire che alcuni rettifili non possano tornar vantaggiosi, ma allora soltanto che, l'alveo prestandosi ad una facile corrosione, essi producano un corrispondente sbassamento del fondo, a cui consegue un corrispondente sbassamento della piena; ma quando l'alveo non si presti ad essere escavato, l'effetto del raddrizzamento è assai lieve, per la piccola estensione che ha sempre la chiamata di sbocco, la cui accelerazione non si protrae mai molto allo insù. In seguito a ciò io dubiterei molto del buon effetto dei rettifili praticati nelle parti superiori dell'alveo; ed anche un sistema che prendesse a rettificare il fiume direttamente dalla foce non so quanto gioverebbe, perchè non so quanto facilmente tutto l'alveo del fiume sarebbe per prestarsi ad una conveniente escavazione, e perchè dubiterei della possibilità della conservazione del nuovo alveo senza grave dispendio di manutenzione, trascurando pure la difficoltà di lasciare poi tante fosse di putrido ristagno lungo tutta la vecchia linea del fiume. Non dico già di voler escludere alcuni dei rettifili a valle di Roma, i quali, se l'alveo urbano si presta alla escavazione, potranno recare un vero vantaggio, e rendere più facili, o se non altro meno contrastate, le difese; ma, a mio avviso, io vorrei riservarli dopo che l'esperienza avesse dimostrato quale sarebbe il vero profilo d'una massima piena ad alveo sistemato. Nè per ciò sarebbe mestieri di attendere il fenomeno di una massima piena, potendo già le piene un po' forti porgere una norma abbastanza sicura.

Altro partito proposto all'uopo di attenuare l'entità delle occorrenti difese nel tronco urbano è quello dei bacini di ritenuta e delle serre montane, che, regolarizzando la piena, servono a renderla più duratura sì ma meno elevata. Dovendo qualunque sistemazione di un fiume informarsi al precetto fondamentale che una corrente è tanto migliore quanto è più regolare il regime delle sue acque, è evidente che a questo scopo servirebbero egregiamente i bacini di ritenuta e le serre montane, ma è evidente ancora che ben poco vantaggio potrebbe aversene se quei bacini non riescissero assai vasti, e numerosissime quelle serre: ora è egli possibile trovare nella vallata del Tevere tali località ove procurarsi quei bacini senza recare danni gravissimi alle circostanti vallate, e moltiplicare le cause di malaria, malauguratamente soverchie? E poi, quanta sarebbe la durata della loro efficacia, riempiendosi essi assai probabilmente in brevissimo tempo, in causa delle copiose deposizioni del fiume? Non

metto poi in conto i pericoli di incalcolabili disastri a cui si potrebbe andare incontro pel precipitare di alcune delle potenti serre che sarebbe mestieri di costruire, nonchè il gravissimo dispendio necessario per l'attuazione in grande di questo sistema. Meno difficile potrà riescire l'uso delle serre montane, purchè numerosissime, e stabilite sopra tutti i numerosi rigagnoli che in mille direzioni solcano le pendici e le scoscese coste montane del bacino di formazione dei numerosi torrenti, le quali poi facilitano l'imboschimento, e riescirono alcune volte perfino a far scomparire alcuni torrenti, come è riportato dal Surrel. Ad ogni modo il sistema dei bacini di ritenuta in proporzioni mediocri potrà forse essere attuato, ma l'impiego dello stesso io vorrei pur sempre riservarlo ad esperienza fatta, e quale provvedimento concomitante a quello dei rettifili contro le eventualità future, ove queste, pel progredire dei miglioramenti agrarî nella vallata del fiume, accennassero ad una accresciuta portata del fiume, giungendo forse anche ad imporre l'uso d'uno scaricatore, che potrebbe pure attuarsi indipendentemente dalla deviazione dell'Aniene.

Secondo il mio debole avviso dunque, e considerando specialmente che solo dalla ripetuta esperienza possono ricavarsi i dati sicuri, in base ai quali stabilire definitivamente il vero profilo di una massima piena ad alveo sistemato nel tronco urbano del fiume, riputerei essere regola di prudenza e norma di saggia economia il procedere immediatamente alla sistemazione del tronco urbano del fiume, seguendo le norme tracciate dal Consiglio superiore dei Lavori pubblici, attendendo dalla successiva esperienza il verdetto intorno agli ulteriori provvedimenti, ch'io reputo fermamente non necessarî nelle condizioni attuali del fiume, ma che pure potrebbero venire indicati, se l'esperienza venisse a contraddirmi. Non mancheranno allora i rettifili a valle, le serre montane, e forse anche lo scaricatore, purchè nella sua attuazione si proceda così da non recar danno al regime del fiume, e da produrre la minore alterazione possibile nel suo coefficiente di perennità. Ad ogni modo dirò io pure quanto in sul finire dice l'illustre Brioschi: si faccia la sistemazione dell'alveo urbano, che, a mio avviso, servirà certamente a liberar Roma dalle inondazioni, e che, essendo comune ai vari progetti, servirà almeno a stabilire quella uniformità di propositi, senza cui finiremmo, Dio nol consenta, nella sentenza di Pisone *qui nil mutandum censuerat.*

Della Angioite obliterante nelle infiammazioni interstiziali ed in ispecie nella tubercolare.

Nota del Dott. E. MARCHIAFAVA
Presentata dal Socio TOMMASI CRUDELI
nella seduta del 4 giugno 1876

Lo studio delle lesioni anatomiche dei vasi sanguigni ne' vari processi morbosi, sebbene promettesse di essere fecondo di utili cognizioni, per ciò che riguarda la genesi di questi processi e la spiegazione di taluni fatti che occorrono durante il loro decorso, pure finora è stato assai incompleto. Ed una delle più importanti e più frequenti alterazioni de' vasi sanguigni è l'infiammazione obliterante, che occorre nelle arterie (Endoarterite obliterante) e nelle vene (Endoflebite obliterante) medie e piccole, che s'accompagna a moltissimi processi morbosi, e che io mi limito a studiare nelle infiammazioni interstiziali ed in specie nella tubercolare.

Se questa lesione vascolare è stata qua e là accennata da vari anatomo-patologi, non ne ha però giammai fermato l'attenzione, nè si è giammai della stessa fatto rilevare l'interesse che realmente merita.

Essa occorre, come già ho accennato, nelle arterie e nelle vene, ma io mi occuperò a preferenza della Endoarterite obliterante, per le ragioni che dirò in seguito.

È nota a tutti quella forma di Endoarterite cronica che si manifesta in età piuttosto avanzata in modo frequentissimo, e che conduce alla formazione de' così detti *focolaj ateremàtosi,* i quali si ulcerano o si calcificano; l'obliterazione in questa Endoarterite è conseguenza di fatti secondari (Trombosi, Embolie, ecc.).

Heubner ([1]) ha recentemente pubblicato un lavoro sulle lesioni sifilitiche delle arterie del cervello, e le alterazioni consecutive sulla sostanza cerebrale, ove descrive una Endoarterite sifilitica, la quale anatomicamente ha niente di specifico.

Ma queste sono forme di Endoarterite primitiva: io invece mi occupo d'una forma di Endoarterite quasi sempre secondaria, che si trova assai diffusa e che conduce sempre all'obliterazione del lume dei vasi; ho detto quasi sempre secondaria perchè in qualche caso apparve dubbio se fosse piuttosto primitiva e da ravvicinarsi alla Endoarterite sifilitica di Heubner.

Il processo nel quale cominciai a studiare l'Endoarterite obliterante, e dove ebbi agio di seguitarla in tutti i suoi stadî è la tubercolosi.

Ho esaminato cinque casi del così detto *turbercolo solitario* del cervello. In tre casi vi era pure tubercolosi miliare e focolaj caseosi; in due nelle ghiandole peribronchiali;

([1]) Heubner « *Die Syphilitische Erkrankung der Gehirnarterien* 1874 ».

nell'altro nell'apice del polmone destro [1], e negli altri due casi broncopneumonite caseosa ed ulceri tubercolari della mucosa del tenue. I tubercoli solitari si trovarono in tutti i casi nel limite fra la sostanza bianca e la grigia, di forma o rotondeggiante o irregolarissima, costituiti da una sostanza caseosa dura, contornata da una sottile zona grigio-rossastra, trasparente, molle, ben distinta dalla sostanza nervosa circostante rammollita. In tre casi in cui la figura era irregolarissima, la loro massa era traversata da piccole arterie, le quali con un attento esame mostravano ad occhio nudo il loro lume ristretto.

Io non mi occupo ora della struttura del tubercolo solitario, nè cerco se questa denominazione realmente gli convenga; ricordo soltanto come l'esame microscopico della massa centrale offra nulla di diverso dalle comuni apparenze delle masse caseose o caseo-fibrose, e come la zona grigio-rossastra periferica sia costituita da cellule piccole, rotonde sparse in una sostanza finamente fibrosa, in mezzo alle quali si avvertono cellule giganti. Ma ciò che più mi importa di far notare si è che tutte le arterie che si trovano nell'interno o nei contorni di questo nodo di *Encefalite tubercolare* presentano l'Endoarterite in tutti i suoi stadî, dal principio cioè della proliferazione dell'Endotelio, e delle rade cellule che si trovano fra quello e la lamina elastica dentellata, fino all'obliterazione completa del vaso. Le cellule endoteliali sono, secondo a me pare, quelle che funzionano principalmente in questo processo, e proliferando si dispongono concentricamente in mezzo ad una sostanza intercellulare granulosa e così vanno gradatamente obliterando il lume del vase. Talvolta occorre di vedere che la neoformazione endoarteriale ha la struttura di un tessuto connettivo ricco di cellule. La neoformazione in genere procede uniformemente dal contorno intimo del vase, ma v'ha de'casi in cui procede irregolarmente più da un lato che dall'altro.

Le altre tonache del vase, quando questo si trova al di fuori della massa caseosa, presentano un abbondante infiltramento cellulare; dentro poi alla massa caseosa si offrono colpite dalla degenerazione caseosa che dalla tonaca esterna si va gradatamente estendendo alla media e da questa all'intima e da ultimo alla neoformazione endovascolare. E spesso si vedono degenerate l'avventizia, la media e molta parte del tessuto neoformato, mentre la porzione più interna dello stesso seguita a proliferare per compiere l'obliterazione del vase. In tal caso si capisce bene come i *vasa vasorum* involti nella ricordata degenerazione non possano fornire il materiale nutritizio necessario all'aumento di quel tessuto, e come soltanto possa fornirlo il sangue che seguita a scorrere entro il lume del vase, se pure le cellule bianche dello stesso non prendono direttamente parte alla formazione del nuovo tessuto.

[1] Da quando io sono addetto all'Istituto fisio-patologico non mi è occorso un caso di tubercolosi miliare senza che contemporaneamente si trovassero uno o più focolaj caseosi in qualche parte del corpo (ghiandole linfatiche, polmone, cervello ecc.) e talvolta l'origine della tubercolosi miliare dai medesimi, era indubbiamente dimostrata da ciò che intorno ad un focolajo caseoso si trovava una miriade di tubercoli il cui spessore andava scemando coll'allontanarsi dallo stesso. Le condizioni generali e specialmente le locali del focolajo caseoso, le quali favoriscono lo sviluppo di una così terribile affezione, sono sventuratamente ben poco conosciute. Ma si conoscono forse meglio le ragioni perchè un Epitelioma anche molle ora rimane localizzato dove nacque, ora invade con metastasi infinitamente numerose tutto l'organismo?

Spesso le pareti del vase, invece di quasi confondersi colla massa caseosa o caseo-fibrosa circostante, se ne distinguono nettamente perchè si sono convertite in una sostanza bianco-splendente, omogenea, jalina, in cui occorrono pochi elementi cellulari o punti, e la quale invade ancora il nuovo tessuto. Obliterato che si è il vase, esso si distingue o per l'apparenza ora detta, o per una struttura concentrica di cellule endoteliali colpite dalla degenerazione grassa, la quale si rende più distinta nella parte centrale del vase, perchè l'ultima in cui è cessato ogni ricambio materiale. In taluni vasi obliterati si distingue una specie di sclerotizzazione delle masse endoteliali come quella descritta da Bizzozzero e Bozzolo nelle perle endoteliali dei tumori primitivi della dura madre. Non ho mai veduto nel tessuto neoformato vasi di nuova formazione, come occorre nella organizzazione dei trombi.

Esaminando un preparato in cui si trovino molti di questi vasi obliterati, si ravvisano a prima giunta, anche con debole ingrandimento, siccome placche splendenti, in mezzo al tessuto circostante.

La trombosi talora si aggiunge all' Endoarterite, ma regolarmente questa sola oblitera il vase. E al trombo formatosi non succede sempre la formazione di un tessuto connettivo, ma più spesso il sangue coagulato si converte in una sostanza asciutta in cui si avvertono goccioline di grasso e granulazioni albuminoidi, ovvero in una sostanza di apparenza gelatinosa [1].

Ciò che ho detto delle arterie medie e piccole, deve essere ripetuto anche delle piccolissime.

I risultati esposti, che io ho ottenuto dall'esame de'cinque casi di tubercolo solitario del cervello, sono stati confermati ancora dallo studio di altri preparati microscopici esistenti nella raccolta dell'Istituto patologico.

Quindi rivolsi la mia attenzione alle infiammazioni tubercolari croniche di altri organi.

Nella tubercolosi cronica del testicolo (Tubercolosi caseosa di Virchow) ho trovato pure le stesse lesioni nelle arterie, che ho descritto nella tubercolosi cerebrale. Lo stesso processo si trova largamente diffuso nella tubercolosi polmonale, in ispecie in mezzo al tessuto sclerotizzato che circonda le caverne. Senonchè si riscontra pure l'Endoarterite obliterante nelle infiammazioni polmonali che fatalmente conducono alla tisi.

Mi trattengo però alquanto sopra un caso di tubercolosi renale, la quale ha offerto talune particolarità degne di essere notate.

I reni appartenevano ad un giovanetto tubercoloso, erano di poco aumentati di volume, nel loro parenchima si notava un numero immenso di piccoli tumoretti bianco giallastri, di figura per lo più irregolarissima. Que' tumoretti si dimostravano all'esame microscopico come nodi d'infiammazione interstiziale, costituiti da cellule germinali in mezzo alle quali erano cellule giganti; la parte centrale dei medesimi era colpita dalla degenerazione caseosa. Fu difficile distinguere nel seno di quei nodi vasi sanguigni obliterati. In alcuni però si notavano emorragie recenti, le quali si avvertivano pure

[1] E ciò sta in rapporto colla impossibilità dell'afflusso di liquidi nutritizi nell'interno del trombo.

dentro alcuni glomeruli malpighiani e canalicoli oriniferi. Però, facendo delle sezioni nelle parti apparentemente normali del rene, in specie in quelle circostanti ai nodi tubercolari, si notavano sempre piccole arterie colla già descritta infiammazione obliterante, e talune già completamente obliterate. Queste arterie non offrivano lesioni apprezzabili nelle tonache avventizia e media; il processo cominciava sempre al di là della lamella elastica e sempre con proliferazione delle cellule endoteliali, le quali si arrivava talvolta a vedere in via di proliferazione. Quando il nodetto tubercolare infiltrandosi fra i canalicoli contorti abbracciava uno o più glomeruli malpighiani, questi offrivano sempre quella degenerazione jalina che occorre tanto di frequente nelle nefriti interstiziali croniche. Però siffatta alterazione de' glomeruli esisteva anche in altri punti della sostanza renale.

Finora non ho tenuto parola delle vene. Ma nei processi mentovati ha luogo ancora l'Endoflebite obliterante, la quale se si può riconoscere nelle vene medie, sfugge nelle piccole perchè la struttura delle medesime è meno caratteristica di quella delle arterie, precipuamente per la mancanza della lamina elastica.

Dalle osservazioni riportate brevemente sulla angioite obliterante nella tubercolosi a me pare possano dedursi alcune considerazioni di qualche interesse.

Nelle infiammazioni interstiziali tubercolari i nuovi prodotti sono regolarmente colpiti da una rapida atrofia caseosa; ciò che v'ha di caratteristico nella tubercolosi è, come si esprime Virchow, la caducità de'suoi elementi, e l'apparizione sorprendentemente precoce della necrobiosi caseosa. Questo fatto che si avverte sempre e dovunque, se ha la sua ragione in parte nelle condizioni generali di nutrizione degli organismi in cui quel processo ha luogo, ha pure la sua ragione locale. La quale non sta solo nella compressione che vicendevolmente si fanno gli organismi elementari accumulati, donde l' ostacolo all' avvicendarsi delle loro funzioni; ma principalmente nella obliterazione dei vasi sanguigni destinati a mantenere attivi gli scambi molecolari nel focolajo tubercolare. Rammento quì come nel caso della tubercolosi renale si trovassero nei nodi tubercolari dei glomeruli divenuti impermeabili; il che provava che i vasi obliteratisi rispondevano proprio a quei nodi. Con ciò si capisce assai bene la necrobiosi caseosa: stantechè interrotto l'afflusso de'liquidi nutritizi, non può negli elementi cellulari occorrere una metamorfosi regressiva capace di farli riassorbire, nè molto meno una metamorfosi progressiva, vale a dire organizzatrice. E il mio maestro, il professore Tommasi-Crudeli, nelle sue lezioni di anatomia patologica di recente pubblicate, parlando della predisposizione locale de'tessuti alla tubercolosi, la ritiene in molti casi costituita da quella medesima sproporzione fra il sistema vascolare sanguigno e la massa de' tessuti da nutrire, che determina spesso la predisposizione generale. È chiaro come la descritta alterazione delle arterie sia causa efficiente di quella sproporzione. A questo proposito ricordo come anche nelle altre infiammazioni polmonari che conducono alla tisi, e che oggi si cerca di rannodare alle tubercolari (Rindfleisch e altri) ritornando al concetto unitario di Laennec, i prodotti infiammatorî subiscono l'atrofia caseosa, non tanto perchè i loro organismi elementari sono *flosci* (Cantani), ma principalmente perchè, insieme all'essudazione endoalveolare, si ostruiscono i vasi delle pareti degli alveoli, sia per l'infiltramento cellulare di questi, come per prolificazione attiva dell'endetelio dei vasi stessi. Ciò ha fatto

rilevare assai bene Buhl, e si può sempre confermare collo studio di preparati di polmoni colpiti da questi processi distruttivi, massimamente quando siano stati conservati nel liquido di Müller.

Ma questa Endoarterite precede il processo tubercolare o gli succede? A tale quistione è difficile rispondere con precisione. Tenendo però conto di alcune osservazioni, dalle quali risulta che, mentre la tubercolosi non è molto avanzata, esiste l'Endoarterite fino all'obliterazione, si può ritenere che questa possa originarsi prima di quella.

Questa endoarterite obliterante, oltre al rischiarare in qualche modo la genesi e le fasi successive dell'infiammazione tubercolare, rende forse ragione di talune emorragie che occorrono nel decorso delle medesime.

Nel caso descritto di tubercolosi renale, si trovarono emorragie recenti intracapsulari e canalicolari, le quali si dovevano attribuire all' aumento di pressione sanguigna che dovè succedere in alcuni vasi, se specialmente l'Endoarterite procedè con una certa rapidità. Ciò che ho detto delle emorragie renali, può essere bene applicato alle emorragie polmonali che hanno luogo nel decorso, e più spesso nel principio della tubercolosi. Per converso se l'Endoanterite può spiegare talune emorragie, può rendere pure ragione del perchè talvolta esse non occorrano, ancorchè nell'interno de' polmoni siano avvenute distruzioni spaventevoli.

Ma l'infiammazione obliterante de'vasi sanguigni si trova pure in altre infiammazioni interstiziali specifiche.

Accennerò soltanto di averla riscontrata nella pachimeningite sifilitica con contemporaneo rammollimento cerebrale. Un caso tipico di Arterite sifilitica mi è occorso in questo anno, e mi pare meritevole di essere ricordato. Si trattava di un bambino morto nel Brefotrofio al ventesimo giorno di vita nel più completo marasmo. Nell'autossia riscontrai: Pemfigo palmare in via di disseccamento, peritonite recente con essudato fibrinoso purulento, degenerazione amiloide della milza limitata ai corpuscoli di Malpighi (milza sagù), fegato grande traversato da strie di tessuto connettivo biancoperlaceo, reni alquanto ingranditi con degenerazione torbida degli epitelî, catarro dello stomaco e delle intestina, polmoni congestionati, sostanza cerebrale pallida, arteria basilare colle pareti ispessite, con lume ristretto ma conservato, la stessa alterazione nella vertebrale e nella cerebrale posteriore destre per piccolo tratto; l'esame microscopico fatto sulla arteria basilare rivelò l'ispessimento di tutte e tre le tonache.

In altre infiammazioni interstiziali croniche, l'Endoarterite obliterante si trova ancora ma non colla stessa frequenza e colla stessa intensità.

Ho avuto occasione di studiarla nella nefrite, epatite, miocardite, e mielite interstiziali croniche. Il tessuto neoformato che si produce dall' intima arteriosa ha in questi casi l'aspetto di un tessuto connettivo più o meno ricco di cellule, e procede ora uniformemente dall' intima, ora irregolarmente, sì che in quest'ultimo caso in un taglio trasverso dell'arteria si vedono dei piccoli sollevamenti protrudere nel lume della stessa. Il processo dell'Endoarterite è più intenso dove il tessuto connettivo interstiziale è più fibroso e povero di elementi cellulari. Le pareti dell'arteria mostrano allora una struttura analoga a quella del tessuto circostante. Nella sclerosi dei centri nervosi il processo, originato da una arterite e periarterite croniche, si diffonde alle

parti circostanti, mentre occorre contemporaneamente l'atrofia e la distruzione delle cellule e dei tubi nervosi. Il Prof. Tommasi-Crudeli mi ha mostrato alcuni preparati di Brigidi di Firenze in un caso di incipiente sclerosi del midollo spinale in un bevitore, nei quali il fatto ricordato è di una evidenza indiscutibile.

Dall'obliterazione de'vasi sanguigni più che dalla compressione del connettivo retraentesi proviene, nelle infiammazioni interstiziali croniche, l'atrofia degli elementi tipici de'vari organi (epiteli, cellule e tubi nervosi ecc.).

Nelle pareti degli ascessi antichi è pure facile trovare il processo descritto nei vasi sanguigni, al quale si dovrebbe in molta parte ascrivere le degenerazioni caseose e calcaree del pus, e quella specie d'isolamento che ha luogo fra quel *caput mortuum* e l'organismo vivo.

L'Endoflebite obliterante ha pur luogo in questi vari processi. La trombosi e l'organizzazione successiva del trombo occorrono più spesso nelle vene che nelle arterie. In un caso singolarissimo di Pneumonite interstiziale primitiva in un giovane bevitore, osservai la trombosi delle piccole vene e i varî gradi di organizzazione de' trombi con neoformazione di vasi, alla qual causa di rimpiccolimento delle vie circolatorie nei due polmoni era dovuta la gravissima dilatazione del cuore destro, con insufficienza relativa delle sigmoidi, e l'atrofia del sinistro.

Dopo quanto ho detto son ben lungi dal credere che l' argomento sia esaurito. È mestieri raccogliere ancora altri fatti, osservarli con maggior precisione, per venire a conchiusioni più importanti sul rapporto fra i varî processi morbosi e l'angioite obliterante.

Azione del cloruro acetilico sull'acido santonico.
Nota del dott. LORENZO VALENTE presentata dal socio CANNIZZARO, *nella seduta del 7 maggio 1876.*

Nel fascicolo III°, anno V°, pagina 121, della Gazzetta Chimica Italiana, il prof. Sestini pubblicava una Memoria, nella quale dava notizia di un acido monoacetil-santonico chè fondeva fra 139° — 140°, corrispondente alla formula

$$C^{15} H^{19} (C^2 H^3 O) O^4$$

Avendo io ripetute tali ricerche mi imbattei in una sostanza, la quale, pur corrispondendo alla medesima formula, aveva il suo punto di fusione sopra 190°, e non era affatto acida.

In un pallone connesso ad un apparecchio a riflusso, tenni in continua ebullizione per sei ore una data quantità di acido santonico secco, con nove volte il suo peso di cloruro acetilico. Invertito il refrigerante, distillai l'eccedente cloruro d'acetile fino ad ottenerne circa $^3/_4$ del primitivo volume; vi feci passare una corrente d'aria per molte ore di seguito; poscia aggiunsi acqua ed etere. Si separò allora una materia biancastra, che fu raccolta su filtro, compressa fra carte e seccata nel vuoto di una macchina pneumatica; da ultimo fu cristallizzata frazionatamente nell'etere anidro. Potei avere in tal guisa una bellissima sostanza bianca, cristallizzata in aghetti; fondente tra 192° — 194° scomponendosi; insolubile nell'acqua; bollita con essa non le comunica punto reazione acida; solubile con difficoltà nell'etere, tetracloruro di carbonio ed alcool.

L'analisi elementare mi diede i risultati seguenti;

I^a Materia disseccata nel vuoto

	gr. 0,4125
CO^2 ottenuta	gr. 1,0077
H^2O ottenuta	gr. 0,2676

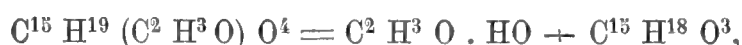
II^a Materia disseccata nel vuoto

	gr. 0,4565
CO^2 ottenuto	gr. 1,1153
H^2O ottenuto	gr. 0,3007

Da cui si deduce la composizione centesimale:

	Esperienza		*Calcolo*
	I^a	II^a	$C^{15} H^{19} (C^2 H^3 O) O^4$
Carbonio	66,62	66,63	C = 66,67
Idrogeno	7,20	7,31	H = 7,19
			O = 26,14
			100,00

Sottoposta alla distillazione secca nel vuoto, in parte si sublima inalterata, ed in parte si scompone in un liquido acido che distilla e che fu riconosciuto per acido acetico, ed in un residuo nel quale fu constatata la reazione della santonina colla potassa ed alcool; rendendo palese in tal guisa che tale sostanza, conformemente alla equazione:

$$C^{15} H^{19} (C^2 H^3 O) O^4 = C^2 H^3 O . HO + C^{15} H^{18} O^3,$$

si era scissa in acido acetico e anidride santonica.

Scaldata per più ore con una soluzione di carbonato sodico, si scioglie lentamente, trasformandosi in acetato e santonato. — Saturando la soluzione con acido solforico, e distillandola, si ottiene nel distillato l'acido acetico, e dal liquido residuo coll'etere si estrasse l'acido santonico, del quale furono riconosciuti i caratteri, compresa la forma cristallina.

Avendo ripetuto più volte la preparazione del composto sopra descritto, ottenni anche la sostanza fondente intorno a 140° ed avendola studiata trovai che:

a) è instabilissima; infatti ricristallizzata nell'etere aumenta considerevolmente il punto di fusione;

b) cristallizzata nell'alcool anidro, si trasforma tosto nel prodotto da me trovato, fondente sopra 190°;

c) l'analisi elementare mi diede risultati poco soddisfacenti, scostandosi la quantità del carbonio e dell'idrogeno trovati, di più che il mezzo per cento dalla formula dell'acido acetilsantonico;

d) bollita coll'acqua comunicava ad essa reazione acida;

e) dopo sciolta con carbonato sodico, acidificata con acido solforico, diede nel liquido reazione di acido cloridrico;

f) la determinazione di cloro, fatta in tubi chiusi, col metodo Carius, mi diede circa il 5 % di cloro.

Da tutto questo credo di poter asserire: che il prodotto fondente 139° — 140°, trovato dal Sestini, contiene cloro, e non può quindi corrispondere alla formula $C^{15} H^{19} (C^2 H^3 O) O^4$ — e che il prodotto neutro che fonde, scomponendosi, verso 190°, avente la composizione dell'acido acetilsantonico, non si forma immediatamente, ma si forma per la scomposizione di un prodotto fondente verso 140° instabilissimo, e perciò non ottenuto mai puro.

Questa reazione del cloruro di acetile fa a ragione dubitare della esistenza di un ossidrile alcoolico nell'acido santonico.

Io procurerò di vincere le difficoltà per ottenere pura la materia clorurata che pare sia la prima a formarsi per l'azione del cloruro di acetile sull'acido santonico.

Nuove ricerche sulla struttura delle piastrine elettriche della torpedine.

Nota del prof. F. BOLL
presentata dal socio TOMMASI CRUDELI
nella seduta del 5 marzo 1876.

(Lavoro eseguito nel Laboratorio di Anatomia e Fisiologia comparata della R. Università di Roma. IV.)

Dopochè nell' anno 1873 descrissi la punteggiatura come una struttura nuova e caratteristica delle piastrine elettriche della torpedine (1), due diversi autori, Ciaccio e Ranvier, hanno pubblicato varie communicazioni molto pregevoli sulla struttura fina di queste piastrine. Nell'autunno scorso (1875), durante la mia dimora in Viareggio, me ne occupai di nuovo ed estesamente, con più dettagliate ricerche sul medesimo soggetto, del risultato delle quali feci già una comunicazione preventiva all'Accademia di Berlino (2). Il risultato complessivo delle diverse ricerche intraprese dal Ciaccio, dal Ranvier e da me è molto soddisfacente, inquantochè lo accordo perfetto dei nostri risultati autorizza ad ammettere che la terminazione nervosa nelle piastrine elettriche della torpedine è ora stabilita con una precisione quasi assoluta, e meglio conosciuta che ogni altra terminazione nervosa dei vari organi del corpo animale.

Il Ciaccio, in rapporto a questa questione, ha pubblicato due comunicazioni, la prima delle quali, venuta alla luce poco dopo la mia pubblicazione sulla « *punteggiatura* », era in parte diretta a combattere le mie vedute (3). I punti principali intorno ai quali si aggiravano le objezioni del Ciaccio erano i seguenti.

Primo: egli riteneva che i nuclei rotondi, che io aveva posti (d'accordo con Max Schultze ed altri) nello strato omogeneo, fossero invece situati nello strato nervoso.

Secondo : non dava alla mia punteggiatura quel valore fisiologico ed anatomico speciale che le avevo assegnato, e, secondo lui, i miei punti non sarebbero stati altro che quei granuli di dimensioni mutabili già da lui e da tutti conosciuti come componenti lo strato nervoso, e colorantisi coll'acido osmico e col carminio.

Terzo: criticava la mia descrizione della così detta rete terminale di Koelliker, la configurazione della quale, fino allora, non sarebbe stata descritta esattamente nè da

(1) Die Structur der elektrischen Platten von Torpedo. — M. Schultze's Archiv fuer mikroskopische Anatomie X. 101.

(2) Neue Untersuchungen zur Anatomie und Physiologie von Torpedo. — Monatsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1875. 710.

(3) Intorno all'intima tessitura dell'organo elettrico della torpedine (Torpedo narke). — Rendiconti dell' Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. Sessione del 21 Maggio 1874.

altri nè da me. La vera forma di queste ultime terminazioni nervose egli asseriva potersi soltanto vedere in preparazioni trattate col cloruro d'oro, reattivo da lui solo adoperato per lo studio delle piastrine elettriche; queste terminazioni nervose essere perfettamente analoghe alle ramificazioni terminali nelle piastrine motorie della lucertola, disegnate da Kuehne nella fig. 36ª del manuale d'istologia di Stricker. Del resto, il Ciaccio non dava una ulteriore descrizione di quella configurazione, riferendosi semplicemente alla figura fotografica annessa alla sua comunicazione. Questa fotografia, la quale non è presa dal vero ma da un disegno, rappresenta una configurazione per molti riguardi divergente dalla figura data da me: gli spazî che rimangono fra le fibre nervose della rete terminale di Koelliker, non appaiono qui, come io li aveva descritti e raffigurati, simili a rombi obliqui irregolari, ma come interstizj di forme multiple e svariate.

Poco dopo, publicai un sunto di detta comunicazione del Ciaccio (1) ed ivi replicai alle sue objezioni.

Sul primo punto, mantenni il mio primitivo concetto circa la posizione dei nuclei rotondi. Sul secondo, dissi che se il Ciaccio non aveva veduto nulla di speciale nella punteggiatura da me scoperta, e se parlava di punti con dimensioni mutabili e colorantisi col carminio, ciò solo dimostrava, a parer mio, che ancora non gli era riuscito di discernere pienamente quella particolare struttura a cui si riferiva la mia descrizione. Sul terzo punto però, dovetti fare riserva del mio giudizio. Un accidente casuale mi aveva impedito nell'anno 1873 in Viareggio di applicare il cloruro d'oro per lo esame delle piastrine elettriche, e mi aveva costretto a limitare le mie ricerche alle preparazioni fresche e trattate coll'acido osmico; era dunque possibilissimo che per la dimostrazione della rete terminale di Koelliker, il cloruro d'oro offrisse veramente i vantaggi speciali indicati dal Ciaccio e facesse risaltare le ultime terminazioni nervose nella forma caratteristica raffigurata da lui. Su quest'ultimo punto, mi riservavo perciò di fare ulteriori ricerche alla prima occasione.

Dietro le osservazioni contenute nel mio sunto, il Ciaccio si indusse a pubblicare, nell'agosto del 1875, una seconda comunicazione (2), per la quale venivano essenzialmente semplificate le nostre divergenze. Sulle prime due quistioni egli ammise il mio modo di vedere, riconobbe in ispecie la punteggiatura come una struttura affatto particolare, ed in seguito di ciò rimase fra noi soltanto la divergenza sul terzo punto relativo alla vera forma della rete terminale di Koelliker. Circa questa struttura, il Ciaccio ripetè e confermò le sue vedute anteriori, dicendola composta di nervi cilindri assili delle fibre nervose, i quali nel cammino loro ora si allargano ora si restringono, talvolta si uniscono vicendevolmente, tal'altra finiscono con estremità libera, di modo che essi nel loro assieme guardati, non rappresentano affatto una rete regolare con filamenti tutti di una medesima grandezza e con maglie tutte di una medesima figura, come l'hanno descritta i precedenti autori.

(1) Centralblatt fuer die medicinischen Wissenschaften 1874, N. 56.

(2) Nuove osservazioni intorno all'intima tessitura dell'organo elettrico della torpedine (Torpedo narke Risso e Torpedo Galvanii Bonap.) — Lo Spallanzani, Rivista di scienze mediche e naturali. Anno XIII, Fasc. X. 1875.

Quando nello scorso autunno (1875), poco dopo quest' ultima pubblicazione, io mi recai a Viareggio per istudiare le piastrine elettriche mediante l' impregnazione coll' oro, ebbi la fortuna di incontrarmi col collega Ciaccio, il quale anch' egli si trovava colà pel medesimo scopo. In quella circostanza, ognuno di noi potè con duplice utilità fare quel lavoro che con eguale premura ci interessava, comunicandoci vicendevolmente le nostre vedute e mostrandoci le nostre preparazioni. Devo al collega Ciaccio di avermi comunicato i suoi metodi per l' impregnazione coll' oro e coll' argento, risparmiandomi in tal guisa tempo e lavoro. Mercè tali condizioni sì favorevoli, ho potuto raggiungere i risultati che ora vado esponendo.

Circa i metodi di ricerca, è da osservare che furono adoperati tanto l' impregnazione coll' argento, quanto quella coll' oro, come pure la combinazione di questi due reagenti. Per il primo metodo, usai delle soluzioni di nitrato d' argento a differenti concentrazioni (1, 200, 1, 300, 1, 500).

Nelle piastrine elettriche impregnate con queste soluzioni rimangono bianche le fibre nervose, mentrechè si colorano, colle tinte giallo-brune proprie di questo preparato chimico, le maglie della rete terminale di Koelliker circoscritte fra le fibre nervose. Chiamerò queste immagini le immagini negative della rete terminale.

Per l' impregnazione coll' oro mi attenni scrupolosamente al precetto originale di Cohnheim, adoperandone una soluzione al $\frac{1}{2}$ % leggermente acidulata coll' acido acetico. Questo metodo produce esclusivamente le immagini positive della rete terminale, le fibre nervose della quale si colorano in rosso o in violetto.

Molto migliore che l'uso di questi due sali metallici separatamente è la loro combinazione, processo che pel primo mise in pratica Hansen (1), e i cui vantaggi speciali per l'esame delle piastrine elettriche, mi furono indicati dal Ciaccio. Si può usare o prima l'oro e poi l'argento, o viceversa, ma il primo metodo è preferibile. Non credo di entrare a discutere la intima ragione chimica dei vantaggi istiologici di questa reciproca combinazione dei due sali metallici; è un fatto però che le immagini così ottenute meritano sott'ogni riguardo la preferenza sulle immagini prodotte o coll'oro o coll'argento isolatamente adoperati. Non solo i colori sono più intensi e belli, ma ambedue le immagini sì negative come positive mostrano una più grande chiarezza e contorni più spiccati.

Ordinariamente, coll'uso di questo metodo combinato si riscontrano nello stesso tempo le due immagini (positiva e negativa), le quali si ricambiano sovente nella stessa piastrina, e non mi fu possibile di determinare la ragione perchè in un punto si producesse la colorazione positiva ed in un altro la negativa. Nelle immagini negative, il fondo colorato delle piastrine, sul quale si rilevano le fibre nervose rimaste bianche, non è mai giallo-bruno come nell' impregnazione esclusiva coll'argento, ma ha una colorazione che rassomiglia molto all' intenso blù d' acciajo. Nelle immagini positive la colorazione delle fibre nervose è sempre più forte che non quella ottenuta coll'applicazione isolata dell'oro. Non di rado in queste immagini occorrono delle fibre nervose colorate d'un bruno intenso (come se fossero impregnate coll' argento), ed i

(1) Untersuchungen ueber die entzuendlichen Veraenderungen der Hornhautkoerper — Wiener medicinische Jahrbuecher 1871, p. 218.

punti così colorati sono precisamente quelli ai quali debbo le dimostrazioni più concludenti sulle ultime terminazioni dei nervi elettrici.

Sopra questi tre metodi in genere è da osservare che nella loro applicazione alle piastrine elettriche essi si comportano non meno irregolarmente che negli altri tessuti. Sovente si devono esaminare le piastrine colorate per grandi tratti, avanti di incontrare un punto ove abbia avuto luogo la reazione positiva o la negativa in un modo omogeneo e soddisfacente, e dove depositi irregolari non disturbino le immagini reciproche.

Ma anche in quei punti ove ha avuto luogo una reazione omogenea ed apparentemente fedele sopra una considerevole estensione, non è sempre da fidarsi alla prima apparenza.

In questo riguardo sono specialmente mal sicure le impregnazioni ottenute col solo argento, che danno delle immagini negative. Così ad esempio le figure 1 a 3 rappresentano apparentemente, tutte e tre, immagini colorate coll'argento perfettamente normali. Queste tre immagini sono state disegnate da preparazioni nelle quali le parti colorate mostravano per tratti lunghissimi la configurazione caratteristica riprodotta nei disegni, con una omogeneità talmente perfetta, come se si trattasse della espressione vera di una struttura preformata. Ma da una semplice riflessione risulta che di queste tre immagini impregnate con il sale d'argento, due almeno debbono essere false, non possono cioè riprodurre la vera struttura preformata della rete di Koelliker. È infatti cosa certa che questa struttura delle piastrine elettriche è perfettamente omogenea per ogni dove, e non può mostrare le differenze alle quali farebbero credere quelle immagini tanto diverse colorate coll' argento. Coi metodi più sicuri, coll' acido osmico almeno e col liquido cerebrospinale, non è mai riuscito di dimostrare delle differenze locali nell' immagine microscopica delle piastrine elettriche, le quali appaiono per ogni dove di una identica struttura.

Le tre diverse figure 1 a 3 non rappresentano tutte le immagini ottenibili col nitrato d'argento; queste non sono che tre tipi caratteristici arbitrariamente scelti fra una serie indeterminata. Queste immagini poi trovansi in rapporti diversi colla realtà, cioè riproducono più o meno approssimativamente la vera e naturale configurazione della rete terminale.

L' immagine più lontana dalla verità naturale, fra le figure comunicate, è la figura 1ª, che rappresenta piccoli depositi d' argento i quali non si riuniscono giammai in una estensione più considerevole, ma sono in ogni parte divisi l'uno dall'altro da interstizj incolori. Alcuni di questi depositi rassomigliano quasi perfettamente alle figure che il Ciaccio riprodusse nella sua prima comunicazione [1]. La preparazione rappresentata nella figura 2ª si avvicina già di più alla naturale verità: i singoli depositi d' argento sono più ricchi e di una forma più complicata, come se si fossero formati da una riunione di più figure, che nel primo disegno erano rimaste ancora tutte isolate. — Se si immagina che questo processo di riunione vada ancora aumentando, allora si producono delle immagini come la figura 3ª, la

[1] Ritengo che la preparazione riprodotta dal Ciaccio, ed indicata semplicemente come preparazione d' oro, fosse certamente ottenuta col metodo combinato.

quale fra le impregnazioni d'argento è certo la più perfetta e la più vicina alla verità. —

È risultato dallo studio di queste diverse immagini che l'impregnazione esclusiva coll'argento è necessariamente incerta, imperocchè non si ha mai la guarentigia che la rete di Koelliker sia stata veramente riprodotta nella sua forma naturale. Coll'impregnazione di nitrato d'argento vengono a deporsi negli interstizj delle fibre nervose dei cumuli più o meno ricchi di questo sale, i quali li riempiono più o meno completamente, e producono in tal guisa diverse immagini, che a seconda della più grande perfezione e regolarità dei depositi d'argento si avvicinano sempre di più alla verità. Secondo questo concetto riesce senza difficoltà il determinare ogni volta quale tra due immagini sia la più perfetta e veritiera. La quistione poi se una immagine ottenuta con questo metodo riproduca con una esattezza assoluta la configurazione della rete terminale, non potrà esser mai risoluta con certezza. E la ragione di ciò è che per la specialità del metodo adoperato, non sarà mai possibile di determinare con sicurezza se i depositi del nitrato d'argento abbiano davvero completamente riempiuti gli interstizj della rete. La questione adunque se ed in quanto anche la più perfetta delle immagini ottenute con questo metodo (p. e. la figura 3ª) riproduca fedelmente la configurazione della rete di Koelliker, non può venir risoluta mai, basandosi esclusivamente su questo metodo.

Per giungere ad una decisione definitiva è necessario di consultare ancora un altro metodo , quello cioè delle immagini positive ottenute col cloruro d'oro. Mentre nelle immagini col sale d'argento la reazione (nella forma più o meno completa nella quale ha avuto luogo) si estende con eguale nettezza ed esattezza per un tratto discreto delle piastrine elettriche, non così avviene colla impregnazione di cloruro d'oro. Si trova bensì, anche per estensioni abbastanza grandi, una colorazione positiva della rete di Koelliker, ma disgraziatamente questa colorazione è per lo più sì poco spiccata, e le fibre nervose d'un rosa pallido rilevano tanto poco dal fondo incoloro, che riesce impossibile di scorgere nettamente e con precisione la configurazione della ramificazione nervosa. Soltanto in alcuni punti rari e circoscritti, nel mezzo della rete nervosa, ha luogo un rafforzamento di tinta, ed ivi soltanto la rete terminale, colorata intensamente in violetto ed in purpureo, si rileva con sufficiente nettezza per potere scorgere esattamente coll'occhio, e riprodurre anco fedelmente nel disegno i più minuti dettagli della sua configurazione.

Questi punti circoscritti, nei quali ebbe luogo una colorazione più intensa della rete nervosa, sono riprodotti nei disegni (fig. 4 a 7) lo studio dei quali basterà per formarsi delle idee giuste e determinate sulla natura dell'ultima ramificazione nervosa nelle piastrine elettriche della torpedine.

Anzitutto si deve riconoscere giusta l'osservazione del Ciaccio, che in questa ramificazione terminale del nervo elettrico non trattasi di una rete omogenea e chiusa, composta di trabecole regolari e di maglie altrettanto regolari (come fu descritta da Max Schultze ed ammessa anche da me nel mio ultimo lavoro), ma che questa configurazione possiede un carattere diverso dalla forma di rete, essendo che i nervi non si anastomizzano regolarmente fra loro, ma finiscono per ogni dove con terminazioni libere. Questa è la ragione per cui non è il caso di discutere di una forma

qualunque determinata delle maglie (che furono descritte da Max Schultze come quadrati e da me come rombi stirati ed irregolari), non essendo esse altro che gl'interstizj rimasti liberi fra la ramificazione nervosa, i quali in tal guisa possono prendere tutte le forme possibili.

E qui occorre di esaminare una quistione anatomica, la soluzione della quale avrà un grande valore per la fisiologia delle piastrine elettriche, cioè, se in qualche punto di questa ramificazione, a lato delle terminazioni libere delle fibre nervose, si trovino anche delle vere anastomosi o no. Il Ciaccio, al quale spetta il merito di aver fatto per il primo opposizione all'idea d'una rete chiusa, che predominò in seguito alla monografia di Max Schultze, e di aver rilevato l'esistenza delle terminazioni nervose libere (avvicinandosi in tal modo all'idea antica di Remak [1] caduta in oblìo dopo i lavori di Max Schultze) lascia, tanto nella sua prima quanto nella seconda memoria, sì nel testo come nella figura, persistere, a lato delle terminazioni libere, anche la modalità dell'anastomosi. Anch'io fui un tempo dell'opinione che ambedue le modalità, terminazioni libere ed anastomosi, occorressero insieme, quantunque fossi disposto a riguardare queste ultime come eccezionali. — La figura 4ª disegnata a Viareggio, nella quale oltre a numerosissime terminazioni libere si trovano anche alcune anastomosi, dimostra il modo nel quale credevo allora di dovere giudicare l'immagine microscopica di questa terminazione nervosa. Per questo motivo, evitai nella comunicazione fatta da Viareggio all'Accademia di Berlino (il 17 ottobre 1875) di negare recisamente l'esistenza di queste anastomosi, formulando la mia opinione così: « *che quasi dappertutto le ultime terminazioni dei nervi cessano liberamente* « *e non entrano in continuità con quelle di altre fibre nervose* ».

Ritornato da Viareggio a Roma, col materiale portato meco e benissimo conservato, continuai i miei studî ed arrivai presto alla persuasione che non dovesse aver luogo la restrizione implicata in quel «*quasi*», ma che le anastomosi supposte ed anche disegnate da me nella fig. 4ª non esistono, essendo soltanto un effetto illusorio prodotto nelle parti meno colorite della preparazione. A misura che ottenevo preparazioni migliori e meglio colorate, mi riusciva sempre più di rado la dimostrazione di quelle anastomosi, cosicchè ho dovuto finire per negare completamente la loro esistenza e ammettere esclusivamente le terminazioni libere delle fibre nervose, come da principio asseriva Remak. La preparazione che mi tolse l'ultimo dubbio è quella che ho rappresentata nella fig. 7ª: nelle fibre nervose colorate di un rosso-bruno intenso si riscontrano esclusivamente terminazioni libere, e mai vi è cenno di una fusione fra due fibre vicine.

È per me di grande soddisfazione l'essere perfettamente d'accordo col Ranvier [2] nel negare assolutamente l'esistenza delle anastomosi. Avendo questi, contemporaneamente a me, esaminato le piastrine elettriche della torpedine coi metodi identici dell'impregnazione coi sali d'oro e d'argento, è arrivato egli pure al risultato che le

[1] Ueber die Enden der Nerven im elektrischen Organ des Zitterrochen. — Mueller's Archiv. 1856, p. 470.

[2] Sur les terminaisons nerveuses dans les lames électriques de la Torpille. — Comptes rendus 10 Décembre 1875, e Bulletin hebdomadaire de l'association scientifique de France XVII, p. 251, 23 Janvier 1876.

ultime terminazioni delle fibre nervose cessano sempre liberamente e non entrano mai a formare una anastomosi.

In questo stato di cose, parrebbe opportuno di rinunziare per la ramificazione terminale del nervo elettrico, alla ordinaria e comoda designazione di rete terminale del Koelliker. Non si può ormai perdurare a chiamare *rete* una formazione, la caratteristica della quale è appunto quella di non possedere maglie chiuse, per ciò solo che il suo aspetto microscopico offre qualche somiglianza con una rete. In luogo della denominazione: rete del Koelliker, divenuta ora inammissibile, sarebbe da introdursi il nome di *ramificazione terminale del Koelliker.*

Dopo queste conclusioni ottenute con lo studio delle preparazioni positive risultanti dalla impregnazione col cloruro d'oro, si può adesso rispondere alla questione che sopra fu lasciata insoluta, cioè se le preparazioni negative ottenute col nitrato d'argento, o quali fra esse, riproducano esattamente la configurazione della ramificazione terminale del Koelliker. Ciò si potrà asseverare soltanto di quelle immagini negative le quali saranno il complemento perfetto delle immagini positive ottenute coll'oro. Corrispondentemente a queste ultime, nelle quali non occorre mai una vera anastomosi di due fibre nervose, sarebbe necessario, nelle immagini vere e fedeli ottenute coll'argento, che neppure in esse occorresse mai una maglia chiusa cioè una porzione isolata di fondo oscuro.

Codeste immagini negative d'una perfezione assoluta non ho potuto mai ottenere per mezzo dell' impregnazione esclusiva di nitrato d'argento. Anche la più perfetta delle figure (fig. 3) non mostra il disegno bianco della ramificazione nervosa rilevato sopra un fondo oscuro continuo, ma mostra una quantità di singole isole oscure, circondate per ogni lato dalle fibre nervose rimaste bianche, rapporto che è in contraddizione colle immagini positive ottenute col metodo di colorazione coll'oro. Immagini negative d'una perfezione assoluta ed esclusivamente complementari alle immagini positive ottenni con il solo metodo combinato dell' oro e argento, mercè il quale, come sopra dissi, si producono non di rado immagini negative sopra un fondo di un blù d' acciajo. Queste immagini, delle quali le figure 8ª e 9ª possono dare una idea esatta, non mostrano mai una porzione isolata del fondo oscuro, come le preparazioni positive bene riuscite non mostrano mai una anastomosi di due fibre nervose. Delle due figure, soltanto la fig. 9ª è disegnata secondo una preparazione, dal vero. L'altra, fig. 8ª, è un disegno schematico, nel fare il quale presi per base i contorni della preparazione positiva già disegnata nella fig. 7,ª per potere così in una configurazione determinata comparare direttamente l'immagine positiva colla negativa.

Esaurita la questione sulla configurazione della ramificazione di Koelliker, rimane ancora a discutere l'altro argomento, come si comporti, cioè, nelle preparazioni ottenute coll'oro e argento, la punteggiatura delle piastrine elettriche. Circa questa struttura particolare, i più recenti osservatori che pur la riconobbero come tale, Ciaccio (il quale paragona le punte ai pettini d'una macchina elettrica a disco) e Ranvier, non hanno potuto arrecare nuovi fatti nè nuove conclusioni. Anch'io non sono oggi in grado di progredire oltre quanto già dissi nella mia prima memoria a riguardo di essa.

Tanto il nitrato d'argento quanto il cloruro d'oro conservano talvolta la punteggiatura in modo completo e anche assai distinto; però il risultato non è punto

sicuro, cosicchè in queste preparazioni non si può mai con certezza calcolare di trovare conservata la punteggiatura, come dopo l'azione dell'acido osmico. Più vantaggiosa anche in questo riguardo è l'applicazione combinata dei due sali metallici.

In tali preparazioni bene riuscite ed esaminate, immediatamente dopo che la reazione ebbe luogo, si trovano non di rado tratti estesi, dove la punteggiatura si rivela con eguale perfezione e quasi anche con precisione eguale, come nelle migliori preparazioni ottenute coll'acido osmico. La punteggiatura si trova conservata tanto nelle immagini positive quanto nelle negative, e specialmente queste ultime (V. la fig. 8ª e 9ª) sono molto appariscenti, disegnandosi in esse, con grandissima precisione, i punti oscuri sopra un fondo bianco. Ma anche nelle immagini positive, nelle quali i punti non appaiono come granelli opachi sopra un fondo bianco, ma come granelli più oscuri sopra il fondo già colorato della ramificazione nervosa, si ottengono, benchè più di rado, delle preparazioni nel loro genere perfettissime (Vedi fig. 6ª).

In molte di quest'ultime preparazioni positive ha luogo un fatto particolare, del quale debbo parlare, perchè altrimenti si potrebbe cadere facilmente in un apprezzamento erroneo del vero aspetto della punteggiatura. Molte, anzi la maggior parte delle preparazioni positive, nelle quali fu conservata la punteggiatura, la mostrano nel modo rappresentato nella fig. 5.ª La loro modalità differisce (come risulta dalla comparazione delle figure 6ª e 5ª) apprezzabilmente da quella normale rappresentata nella fig. 6ª, per ciò che i punti esistono in numero molto più scarso, e sono quasi esclusivamente limitati ai margini delle fibre nervose, mancando invece quasi completamente nel mezzo delle fibre.

Questa circostanza non si spiega sempre, come dapprima credetti, colla differenza di età, occorrendo negli individui più giovani fibre nervose più ristrette con punti più scarsi, ma si ritrova anche lo stesso nelle piastrine elettriche d'un medesimo individuo, anzi, in una medesima piastrina. Questo fatto dunque non può avere la sua ragione nei differenti stadî di sviluppo — che saranno trattati in un altro lavoro — ma deve esser cagionato da circostanze indipendenti dall' età. Spiego le immagini come quelle della fig. 5ª con questo, che in essa ha avuto luogo una conservazione incompleta della punteggiatura, la quale originariamente doveva essere in quei luoghi egualmente sviluppata come nelle altre immagini ottenute col cloruro d'oro e corrispondenti alla fig. 6.ª Appoggio questo mio modo di vedere col fatto che le immagini incomplete, come la fig. 5ª, si ritrovano a preferenza nelle preparazioni più vecchie; anzi le immagini complete, conservate, mostrano dopo qualche tempo un incipiente scarsezza di punti, divenendo così progressivamente somiglianti alle immagini incomplete. Per questa diminuzione progressiva si arriva finalmente allo stadio rappresentato nella fig. 7ª, dove la intiera ramificazione nervosa appare liscia e senza verun punto.

Se coi nuovi metodi non si sono raggiunte nuove conclusioni circa il significato della punteggiatura, sono però stati confermati indubbiamente i risultati della mia anteriore ricerca. Dopo due saggi già pubblicati, ma più o meno difettosi [1], vengo adesso a presentare un terzo e credo migliorato disegno della punteggiatura,

[1] Archiv fuer mikr. Anatomie X. Tavola VIII, Fig. 5 e Tavola XV, Fig. 10.

la quale nella figura 10ª viene riprodotta esattamente, come appare nelle preparazioni ben riuscite coll'acido osmico. Come nella figura 8ª riprodussi il negativo della fig. 7ª, così disegnando la fig. 10ª ho preso per base la configurazione della fig. 6ª, per dare così una idea esatta della relazione delle ramificazioni nervose colla punteggiatura e del rapporto fra le preparazioni ottenute coll'oro e coll'acido osmico. Chi paragona queste due figure simmetriche troverà comprensibile e scusabile che, nella mia prima pubblicazione, fondata esclusivamente sullo studio coll'acido osmico, io abbia descritte le maglie della « *rete* » come rombi irregolari e stirati, e la « *rete* » stessa come chiusa. Imperocchè questa configurazione appariva tale nelle preparazioni trattate coll'acido osmico, nelle quali le fibre nervose prendono soltanto un debole colorito (¹), e dove la riproduzione delle fibre nervose fatta per mezzo della punteggiatura rappresenta l'immagine d'una rete a maglie chiuse, per ciò che la distanza fra due punti appartenenti a due fibre nervose diverse sovente non è più grande che la distanza normale esistente fra singoli punti appartenenti ad una stessa fibra nervosa.

Quì sono al termine di una esposizione, per la prolissità della quale sento di dover chiedere venia. Mi pareva però indicato una tale estesa trattazione anche dei dettagli subordinati, per giustificare l'asserzione fatta in principio di questo lavoro, cioè che in oggi la terminazione nervosa nell'organo elettrico della torpedine è più precisamente conosciuta, che nol sia ogni altra terminazione nervosa in qualunque altro organo del corpo animale. In seguito agli sforzi comuni che il Ciaccio, il Ranvier ed io con identico successo abbiamo diretti all'identica meta, è riuscito di stabilire in modo perfettamente concorde che i nervi elettrici della torpedine passano in una finissima ramificazione terminale, composta di fibre nervose alquanto appiattite e di larghezza variabile, la quale è addossata alla superficie ventrale delle piastrine elettriche. Entro questa ramificazione terminale le fibre nervose, dopo essersi prima ripartite innumerevoli volte, tutte, senza veruna eccezione, terminano liberamente, e nessuna entra in una anastomosi periferica con un' altra fibra nervosa uscita da un altro tronco. Alla superficie inferiore (che guarda il dorso) si trovano, riproducenti la sua configurazione, gli innumerevoli punti, come altrettanti pungiglioni nei quali per ultimo la fibra nervosa si perde.

Questi fatti sono positivi, malgrado la grande difficoltà del soggetto microscopico, e malgrado i forti ingrandimenti necessarii a costatarli. Ora possiamo tranquillamente pronunziare la grande parola che la questione della terminazione nervosa nell'organo elettrico della torpedine è risoluta, e che (almeno per il nostro tempo) non riuscirà più all'anatomia di farla ancora progredire. L'anatomia, nei limiti che le sono imposti, ha risoluto completamente il suo problema, ed attende adesso dalla fisiologia e dai suoi metodi ulteriori schiarimenti. Probabilmente, la dimostrazione ora data dalla anatomia, della terminazione esclusivamente libera delle fibre nervose, condurrà la scienza sorella ad esaminare più da vicino una questione messa in campo già una

(¹) Non ho potuto ancora usare la combinazione dell' acido osmico col cloruro d' oro adoperata con successo dal Ranvier.

volta ([1]), cioè che cosa debba avvenire della oscillazione negativa della corrente nervosa (la quale senza dubbio accompagnerà l'innervazione sino al termine della fibra), e se la moltiplicazione indeterminata di questa oscillazione, che per mezzo della ramificazione anatomica del nervo deve aver luogo nelle piastrine elettriche della torpedine ([2]), non sia forse sufficiente per ispiegare la scarica elettrica di questo animale.

Roma. 2 Marzo 1876.

([1]) Archiv fuer mikroskopische Anatomie X. p. 118
([2]) Non del Malopterurus!

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le figure — ad eccezione dell'8ª e della 10ª — sono state disegnate direttamente da preparazioni, adoperando l'ingrandimento della lente a immersione X Hartnack. Furono scelte sempre le condizioni ottiche più favorevoli ed adoperati, secondo la chiarezza, anche diversi oculari. Così è accaduto che la scala nella quale le singole preparazioni sono state riprodotte non è esattamente la medesima, difetto di cui l'osservatore è pregato di tener conto.

FIG. 1.ª Impregnazione con nitrato d'argento. Rappresentazione negativa molto incompleta della ramificazione terminale.

FIG. 2.ª Impregnazione con nitrato d'argento. Rappresentazione negativa più completa della ramificazione terminale.

FIG. 3.ª Impregnazione con nitrato d'argento. Rappresentazione negativa relativamente completa della ramificazione terminale.

FIG. 4.ª Preparazione fatta con oro ed argento, disegnata a Viareggio l'autunno del 1875. Rappresentazione positiva della ramificazione terminale. Nel disegno si trovano varie anastomosi fra fibre vicine, le quali sono il risultato di una falsa interpretazione dell'immagine microscopica.

FIG. 5.ª Preparazione fatta con oro ed argento. Rappresentazione positiva della ramificazione terminale colla punteggiatura incompletamente riprodotta.

FIG. 6.ª Preparazione fatta con oro ed argento. Rappresentazione positiva della ramificazione terminale colla punteggiatura completamente riprodotta.

FIG. 7.ª Preparazione fatta con oro ed argento. Rappresentazione positiva della ramificazione terminale; i punti mancano completamente.

FIG. 8.ª Disegno che riproduce la configurazione della fig. 7.ª in rappresentazione negativa e colla punteggiatura conservata.

FIG. 9.ª Preparazione fatta con oro ed argento. Rappresentazione negativa completa della ramificazione terminale colla punteggiatura conservata.

FIG. 10.ª Disegno della punteggiatura come appare in preparazioni coll'acido osmico; la sua configurazione riproduce quella della fig. 6.ª

Fig. 7.

Fig. 1

Fig. 5

Fig. 4

Fig. 6

F. Boll. del. Lit. Bino

Fig. 8

Fig.

Fig. 3.

Fig. 9

Fig. 10.

Lucio. U. Colonna inc.

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Maggio 1876.

SPECCHIO I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	56,16	55,86	55,92	54,83	55,85	56,49	56,44	55,94	15,4	18,2	19,5	18,3	17,3	15,8	14,7	17,0	20,1	13,2
2	56,69	57,53	58,08	58,02	57,93	58,76	58,58	57,94	13,4	17,2	17,7	17,9	16,6	13,8	11,9	15,5	18,6	11,5
3	58,79	59,28	59,16	59,52	59,77	60,36	60,44	59,62	12,2	17,5	19,0	19,3	17,2	14,4	12,1	16,0	20,1	10,4
4	60,81	61,04	61,14	60,49	60,69	60,49	60,54	60,74	10,5	15,4	20,5	20,5	17,9	15,2	13,3	16,2	21,9	8,6
5	59,13	58,90	58,99	56,98	56,64	55,94	55,07	57,38	13,2	18,7	23,1	22,2	21,6	17,6	16,8	19,0	23,4	11,3
6	51,69	51,57	50,96	51,09	49,13	48,68	48,74	50,26	18,5	21,7	24,0	24,8	22,4	20,2	19,4	21,6	25,6	15,6
7	46,42	47,81	47,42	47,12	47,75	48,16	47,45	47,45	17,3	22,4	25,2	23,7	20,1	17,7	15,4	20,2	26,0	15,2
8	46,08	45,89	45,85	46,11	48,09	49,54	50,07	47,37	15,0	21,1	25,7	24,9	19,2	18,0	15,6	19,9	26,5	13,5
9	50,65	52,24	53,44	53,51	53,85	54,35	53,13	53,02	16,4	18,7	20,3	19,8	17,4	16,0	15,1	17,7	20,5	14,2
10	51,31	51,38	51,08	50,71	50,87	51,63	50,47	51,21	14,0	16,3	18,4	18,8	16,6	14,0	13,7	16,0	19,2	13,1
11	51,28	51,92	51,96	52,19	52,58	53,87	54,27	52,58	12,8	15,7	20,4	19,6	18,3	15,4	14,0	16,6	21,0	10,3
12	55,13	55,72	55,68	55,81	56,36	56,94	56,94	56,08	11,1	17,4	21,2	20,6	18,7	15,2	13,6	16,8	21,4	9,2
13	55,87	55,46	55,03	53,77	53,07	52,80	52,17	54,02	16,2	19,5	21,1	21,5	19,8	16,8	15,3	18,6	21,6	11,6
14	48,43	49,09	48,53	47,84	45,65	46,55	47,19	47,61	17,7	20,7	22,2	21,1	23,1	20,7	19,7	20,7	23,5	14,6
15	47,95	52,83	50,20	51,22	51,83	53,50	53,97	51,64	19,1	19,0	18,6	18,9	16,4	16,2	14,3	17,5	21,0	16,2
16	54,95	55,23	55,46	55,30	55,83	56,58	56,84	55,74	14,8	16,8	20,3	21,0	18,6	16,4	14,7	17,5	22,4	13,5
17	56,89	57,14	56,77	55,66	55,56	56,23	55,29	56,22	15,3	17,7	21,7	21,8	20,0	16,8	15,8	18,4	22,3	11,5
18	54,88	53,87	54,00	52,39	52,03	52,27	51,09	52,93	15,1	20,3	23,8	24,6	22,7	19,9	17,4	20,5	24,9	12,6
19	47,29	44,58	41,34	43,63	44,33	45,37	46,60	44,73	17,3	21,1	22,2	19,4	15,1	14,8	14,6	17,8	22,6	14,8
20	49,73	51,85	53,43	54,66	55,86	57,19	57,83	54,36	13,6	15,8	20,2	21,4	19,4	16,3	14,5	17,3	21,7	11,9
21	58,27	58,99	59,73	59,39	59,72	60,54	61,08	59,67	14,7	18,2	18,5	19,2	18,2	14,5	13,0	16,6	19,4	11,7
22	61,24	61,58	61,34	61,12	60,93	61,19	60,74	61,16	14,4	19,1	21,8	21,3	19,6	17,8	16,4	18,6	22,2	11,4
23	60,97	60,01	60,00	59,45	59,30	59,73	59,10	59,79	15,3	20,2	21,6	20,7	19,2	17,9	16,7	18,8	21,8	14,4
24	57,56	57,61	57,51	56,84	56,38	56,66	56,74	57,04	17,5	19,9	20,8	21,0	19,1	15,8	14,3	18,3	21,3	15,0
25	55,53	54,97	54,52	53,62	52,87	52,80	52,32	53,80	16,2	21,6	20,8	22,5	21,4	18,0	17,5	19,7	23,2	12,6
26	51,20	52,19	51,93	51,58	51,48	52,11	52,42	51,84	17,5	20,2	21,2	20,6	19,1	17,9	15,1	18,8	21,2	16,7
27	52,53	53,30	53,97	53,53	54,24	55,08	55,75	54,06	17,4	19,5	20,0	20,2	18,4	15,1	14,0	17,8	20,6	14,0
28	55,84	56,16	56,26	55,51	55,81	57,28	58,27	56,59	14,3	17,4	21,2	22,3	20,7	17,6	15,5	18,4	23,0	10,3
29	59,85	60,07	60,09	59,59	59,31	60,26	60,57	59,96	15,2	19,8	24,1	23,7	22,5	19,2	15,8	20,0	24,6	12,6
30	61,53	61,68	61,19	60,45	60,42	60,40	60,72	60,87	17,0	19,8	23,5	23,2	21,2	17,8	15,3	19,6	25,1	13,5
31	59,57	59,46	58,30	57,46	57,10	57,26	56,92	58,01	14,5	21,4	24,6	24,4	22,3	18,8	17,5	20,5	26,2	11,5
D. 1ª	53,77	54,15	54,20	53,84	54,06	54,44	54,09	54,09	14,6	18,7	21,3	21,0	18,6	16,3	14,8	17,9	22,2	12,7
» 2ª	52,24	52,77	52,24	52,25	52,31	53,13	53,22	52,59	15,3	18,4	21,2	21,0	19,2	16,9	15,5	18,2	22,2	12,6
» 3ª	57,64	57,82	57,71	57,14	57,05	57,57	57,69	57,52	15,8	19,7	21,6	21,7	20,2	17,3	15,6	18,8	22,6	12,1
Mese	54,55	54,91	54,72	54,41	54,47	55,05	55,00	54,73	15,2	18,9	21,4	21,2	19,3	16,8	15,3	18,3	22,3	12,5

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio

Maggio 1876.

Specchio II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	mm
1	10,51	10,06	10,61	10,97	11,30	11,53	11,21	10,88	81	64	63	70	77	85	90	76	5,96
2	8,85	9,76	9,46	8,13	9,64	9,37	9,00	9,17	76	66	62	53	69	80	87	70	5,18
3	8,75	9,57	7,78	8,48	9,49	9,40	9,13	8,94	82	65	48	51	65	77	87	68	7,48
4	8,15	10,11	8,59	7,62	8,85	9,56	9,47	8,91	86	78	48	42	58	74	84	67	7,39
5	8,15	9,82	9,74	10,14	10,12	10,35	10,29	9,80	72	61	46	51	53	69	72	61	6,76
6	8,64	9,94	10,14	11,99	10,73	8,41	7,61	9,64	54	51	46	52	54	48	45	50	7,55
7	8,62	10,76	9,41	10,12	11,78	12,06	10,51	10,47	58	53	39	47	67	80	81	61	9,58
8	9,49	9,98	11,09	12,05	12,99	12,85	11,63	10,01	74	54	54	52	79	83	88	69	10,15
9	11,93	12,32	12,86	11,66	11,61	11,47	11,66	11,93	85	80	73	68	78	84	91	80	4,18
10	11,22	11,36	10,91	10,16	10,06	9,91	10,21	10,55	94	81	69	63	72	82	87	78	3,74
11	8,45	9,73	10,70	10,47	9,85	9,92	10,56	9,81	76	73	60	62	63	76	89	71	6,03
12	9,36	10,83	9,21	10,00	9,74	10,04	9,27	9,78	95	72	49	56	61	77	81	70	13,83
13	7,98	10,12	10,27	10,56	10,49	10,15	9,31	9,84	58	59	55	55	61	71	72	62	12,40
14	7,99	8,19	11,64	11,55	9,44	10,23	11,57	10,09	53	45	58	62	45	56	68	55	7,21
15	11,58	13,08	12,18	11,56	11,85	11,97	11,45	11,95	70	79	76	71	85	87	94	80	6,51
16	10,28	8,66	9,21	10,13	8,43	9,10	9,61	9,35	81	60	51	54	53	66	77	63	7,13
17	10,11	9,75	10,21	10,15	11,39	11,74	11,51	10,69	78	64	53	52	65	83	86	69	8,02
18	6,70	11,45	13,72	12,75	9,16	12,19	11,95	11,13	52	64	63	56	45	71	81	62	8,29
19	11,38	10,96	10,64	11,11	11,93	11,56	11,07	11,24	77	59	54	66	93	92	89	76	10,71
20	7,29	7,83	7,81	8,30	10,44	10,04	8,50	8,60	63	58	44	44	62	72	69	59	7,77
21	7,24	9,57	8,15	8,47	9,35	9,73	9,47	8,85	59	61	51	51	60	79	85	64	8,63
22	8,95	11,58	9,64	8,44	11,34	12,00	13,00	10,71	72	70	49	45	67	79	94	68	8,13
23	10,30	11,45	12,23	11,35	11,43	11,88	12,09	11,53	80	64	64	62	69	77	86	72	5,22
24	12,12	11,04	10,78	10,81	10,20	10,81	9,47	10,75	81	63	58	58	62	81	77	69	7,70
25	10,10	10,94	10,32	11,15	10,77	10,39	9,39	10,44	73	57	56	55	56	67	62	61	11,53
26	12,27	13,26	13,40	11,17	11,20	11,94	11,24	12,07	82	74	72	62	68	78	88	75	5,38
27	12,24	9,40	9,65	9,25	9,79	10,15	10,10	10,08	83	56	56	53	62	79	84	68	4,72
28	8,74	9,30	8,16	10,38	10,23	12,12	10,18	9,87	72	63	43	52	56	81	78	64	9,57
29	9,96	10,08	11,69	10,88	10,61	8,89	8,68	10,11	77	58	53	50	52	54	65	58	10,16
30	7,37	8,26	8,68	8,99	8,50	10,43	9,90	8,88	51	47	40	43	46	69	77	53	11,98
31	11,33	10,26	8,00	10,17	14,00	13,62	13,30	11,52	92	54	35	45	70	84	89	67	9,72
D. 1ª	9,43	10,37	10,00	10,14	10,66	10,49	9,07	10,03	76	65	55	55	67	76	81	68	67,97
» 2ª	9,11	10,06	10,56	10,66	10,27	10,69	10,48	10,25	70	63	56	58	63	75	81	67	87,90
» 3ª	10,06	10,47	10,06	10,09	10,77	11,09	10,62	10,44	75	61	52	52	61	75	80	65	92,74
Mese	9,53	10,30	10,21	10,30	10,57	10,76	10,06	10,24	74	63	54	55	64	75	81	67	248,61

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Maggio 1876.

Specchio III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	SSE	SSE	S	SSE	SSO	SE	SSE	21	30	24	27	8	13	8	460
2	SSE	SSO	SSO	SO	SSO	S	SSE	3	7	9	8	6	7	2	150
3	calma	SE	SSO	SSO	SSO	O	calma	calma	3	6	8	5	3	calma	70
4	NNO	NNE	SSO	SO	O	calma	NNO	1	4	7	5	1	calma	1	72
5	NNO	calma	SO	ENE	O	ESE	N	4	calma	2	9	1	2	2	50
6	NE	N	SSE	SSE	SSO	ENE	NO	5	5	18	20	9	9	6	197
7	N	SSO	SE	SSE	S	N	N	5	7	12	28	4	7	22	247
8	N	NNE	SSE	S	SO	NE	E	16	14	26	31	10	4	5	398
9	S	SSO	SO	SSO	SO	SO	S	6	10	14	15	12	6	5	204
10	SE	SO	SO	SO	SSO	S	NE	1	3	17	13	9	2	2	134
11	NO	N	NO	ONO	O	ONO	SO	1	6	9	23	13	9	1	177
12	N	SE	SSO	SSO	S	S	SSE	5	1	14	21	15	10	3	209
13	E	SE	SSE	S	SSE	SSO	NNO	1	23	32	26	15	19	1	325
14	NNO	SSE	N	SSE	SE	SE	SSE	3	40	11	21	20	34	42	493
15	SSE	SSE	SSO	SSO	SSE	SSO	SSO	30	29	20	16	16	2	1	455
16	O	N	NNO	O	O	O	ONO	1	7	5	14	11	7	4	146
17	NNO	NE	SO	ONO	O	O	N	2	4	3	9	12	1	1	105
18	N	NNE	SO	NO	SO	O	N	6	9	11	2	7	2	8	136
19	E	E	SE	S	SSE	E	NE	26	25	39	42	22	17	15	575
20	N	N	NNE	NNE	NO	N	NNE	33	31	25	13	6	15	12	458
21	NNE	SO	SO	SO	O	O	calma	7	1	7	4	6	1	calma	162
22	NNE	SO	S	SSO	SO	SSO	S	1	1	6	21	12	6	9	145
23	calma	SSE	SO	SSO	OSO	S	SSO	calma	16	17	16	10	7	6	219
24	SSE	SO	SO	SSO	SSO	S	E	25	20	18	17	11	4	4	295
25	S	SE	S	S	S	S	SSE	4	6	34	32	29	6	18	388
26	SSO	SSO	SO	O	O	S	E	11	15	12	6	4	3	2	218
27	SE	SO	SO	O	OSO	SSO	SE	3	13	17	15	11	5	6	250
28	NE	N	NNO	O	ONO	ONO	calma	3	6	15	20	18	6	calma	202
29	N	NE	O	O	O	ONO	N	9	5	5	17	10	5	7	152
30	N	N	O	S	SO	calma	O	5	3	3	10	7	calma	1	102
31	E	E	OSO	SO	SO	SO	O	12	1	3	9	6	3	1	128
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	6,2	8,3	13,5	16,4	6,5	5,3	5,3	198
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	10,8	17,5	16,9	18,7	13,7	11,6	8,8	307
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	7,3	6,6	12,5	15,2	11,3	3,9	4,9	206
Mese	—	—	—	—	—	—	—	8,1	10,8	14,3	16,8	10,5	6,9	6,3	237

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Maggio 1876.

Specchio IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	4	2	10	10	10	10	10	8,0	1,8	10,0	7,5	4,5	7,0	Pioggia, v. f.	Vento SSE nella mattina
2	4	5	6	2	1	6	0	3,4	1,0	5,5	7,5	7,5	6,5		Alone lunare 9.h pom.
3	2	4	2	4	8	3	1	3,4	—	6,5	7,0	7,0	6,5		Alone lunare 8.h sera
4	3	4	2	7	4	7	3	4,3	—	7,0	6,0	6,0	5,5		
5	4	8	7	6	10	10	10	7,9	—	5,0	5,5	5,0	4,0	Goccie, neb.	
6	10	7	10	6	7	2	3	6,4	0,0	4,0	5,0	5,0	2,5	Goccie	
7	1	9	9	10	10	2	3	6,3	0,0	4,5	6,0	3,0	4,5	Goccie	
8	1	4	3	6	9	10	10	6,1	0,5	5,7	6,0	4,5	4,5	P. lam. v. f.	
9	10	7	9	8	7	10	10	8,7	7,0	9,0	6,0	6,0	5,5	Pioggia	
10	10	7	9	6	2	3	3	5,7	18,4	10,0	7,5	7,5	5,5	Pioggia	
11	3	1	6	7	3	4	1	3,6	0,0	7,5	8,5	5,0	6,0	Goccie	
12	8	2	4	3	2	0	1	2,9	—	5,0	6 0	6,0	5,0	Nebbia densa	Neb. densa nel mattino
13	1	1	1	6	2	3	1	2,1	—	6,0	5,5	5,0	4,5	Vento forte	
14	10	10	10	9	7	0	10	8,0	0,3	5,5	6,5	3,5	4,5	Pioggia, v. f.	Vento SSE fortis. a sera
15	1	10	10	10	10	9	3	7,6	2,4	8,0	7,5	8,0	6,5	Pioggia, v. f.	Vento SSE f. nel matt.
16	9	5	3	2	2	9	0	4,3	—	8,5	7,0	8,5	5,0		
17	0	1	4	1	1	2	0	1,3	—	7,5	7,0	6,0	6,5		
18	1	2	5	2	7	4	7	4,0	0,3	6,0	6,5	4,5	4,5	Piog., lampi	Temp. al NO nella sera
19	9	4	10	7	10	10	8	8,3	31,8	10,0	10,0	9,0	9,5	Pioggia, v. f.	Piog. dirotta alle 4.h p.
20	6	3	4	4	8	9	8	6,0	2,8	10,0	4,5	5,0	1,5	Vento forte	
21	0	2	1	1	0	1	4	1,3	—	6,0	5,5	6,5	4,0		
22	0	3	2	5	8	9	6	4,7	0,0	4,5	4,5	5,5	4,0	Goccie	
23	8	8	2	2	6	9	2	5,3	0,1	7,0	6,0	5,0	5,0	Poca pioggia	
24	6	6	3	3	3	1	1	3,3	0,0	8,0	6,5	6,0	5,5		Temporale in distanza al NO nel mattino
25	2	2	4	1	2	2	1	2,0	0,1	7,0	6,0	6,0	5,5		
26	7	9	10	9	8	8	1	7,4	0,1	5,0	5,5	6,0	4,5	Poca pioggia	
27	3	2	5	2	1	0	0	1,8	—	7,0	7,0	7,0	6,0	Nebbia bassa	
28	0	1	2	2	2	0	0	1,0	—	8,0	6,0	6,0	5,0	Nebbia bassa	
29	0	0	4	1	1	0	0	0,9	—	6,0	5,5	5,0	4,0		
30	0	0	0	0	0	0	1	0,1	—	8,0	6,0	5,0	5,0		
31	0	0	2	4	5	3	3	2,4	—	7,0	5,5	5,5	5,0	Nebbia	Alone lunare nella sera
D. 1ª	4,9	5,7	6,7	6,5	6,8	6,3	5,3	6,0	28,7	6,7	6,4	5,6	5,2		
» 2ª	4,8	3,9	5,7	5,1	5,2	5,0	3,9	4,8	37,6	7,4	6,9	6,1	5,4		
» 3ª	2,4	3,0	3,2	2,7	3,3	3,0	1,7	2,7	0,2	6,7	5,8	5,8	4,9		
Mese	4,0	4,2	5,2	4,8	5,1	4,8	3,6	4,5	66,5	6,9	6,4	5,8	5,2		

Frammenti di Paleoetnologia italiana.
Memoria del socio B. GASTALDI
letta nella seduta del 2 aprile 1876.

Pubblico questo lavoro nel quale l'opera e l'abilità del disegnatore superano di molto quella dello scrittore e pubblicandola non ho alcuna pretesa di esporre idee nuove, di dire cose peregrine. Non mi propongo che il modesto scopo di far conoscere alcuni oggetti di più o meno remota antichità rinvenuti in Italia, persuaso che la conoscenza loro potrà stabilirne la identità con altri rinvenuti in estere regioni e varrà a porre meglio in rilievo quel nesso grandissimo che già si sa esistere fra i manufatti litici e metallici di epoca remota delle varie regioni d'Europa. Il grande sviluppo che hanno preso gli studii paleoetnologici non permette più a chi ha da attendere ad altre occupazioni di tenersi al corrente dei progressi che in essi van facendosi; trovandomi io in tali condizioni non posso contribuire a quei progressi altrimenti che portando nel gran cumulo di dati che già si possedono qualche materiale non inutile. Sarò ben lieto se potrò per tal modo concorrere alla costruzione di quel grande edifizio che dovrà un giorno essere la storia dell'umana specie nei primi tempi della sua esistenza.

L'uomo pliocenico. — Di tali materiali eccone un primo che si riferisce alla questione dell'esistenza dell'uomo durante l'epoca che succedette immediatamente al periodo pliocenico. Abituato da circa quarant'anni alle ricerche di fossili sia nei depositi miocenici e pliocenici che nelle alluvioni post-plioceniche , contrassi altresì l'abitudine di preparare io stesso i fossili rinvenuti, non avendo mai avuto a mia disposizione alcun preparatore.

Scrostando, ripulendo quei fossili molte volte mi occorse di notare su ossa di proboscidei, di ruminanti, di cetacei ed ultimamente anche su un teschio di sirenoide di quelle scalfitture, di quelle contusioni od intaccature alle quali alcuni paleoetnologi vollero dare troppa importanza. Citerò una di tali osservazioni che parmi più interessante e di maggior peso delle altre.

Sopra una scapola di Mastodon-Arvernensis (Tav. I), nella fossa retrospinosa, ed a circa metà altezza della spina scoprii un largo e profondo foro irregolarmente ellittico, circondato al margine da una neoformazione ossea, rilevata da 4 a 5 millimetri. Si vede chiaramente che l'omoplata ebbe sfondata la tavola compatta esterna da un corpo vulnerante aguzzo.

Ora, per poco che noi allentiamo il freno alla immaginazione, ci parrà di vedere un uomo selvaggio che nascosto dietro ad un albero aspetta al varco la povera bestia e la ferisce con una grande lancia, con un giavellotto o con una freccia armata di cuspide silicea. Ci parrà di poter dire che il colpo era probabilmente diretto a ferire le parti molli che la scapola scopre nel muoversi unitamente al braccio che fa il

passo, ma che l'ansia del cacciatore lo portò a vibrare il colpo troppo presto ed a sbagliare la mira.

Per altra parte non è egli più naturale il supporre che la ferita fu ricevuta in una lotta per l'esistenza o per sfogo dell'amorosa passione contro uno o più individui della stessa specie? Si capisce benissimo che la punta della zanna dell'avversario arrivando contro l'osso ne intaccò la tavola e scivolando di basso in alto produsse una frattura comminutiva allungata. L'individuo al quale appartenne la scapola in discorso, quantunque di dimensioni notevolmente grandi, come lo si può arguire da quelle della scapola delineata nella Tav. I, ad un terzo del vero, era armato di difese relativamente piccole, brevi ed acutissime.

La periostite e la osteite svoltesi nella scapola di Mastodonte che stiamo esaminando possiamo adunque spiegarcele sia ricorrendo ad un fatto naturale quale sarebbe una ferita riportata in lotta fra individui della stessa o di diversa specie, sia ricorrendo ad un fatto, per ora, straordinario, all'intervento cioè dell'azione dell'uomo. Pel filosofo la scelta non può esser dubia; egli adotterà la spiegazione che è più naturale.

Innoltriamoci ora di qualche passo sino a giungere ai depositi pliocenici.

I fatti che si allegano dai paleoetnologi per provare l'esistenza dell'uomo durante l'epoca pliocenica non mi pajono convincenti. Su quali dati si fonda l'asserta contemporaneità dello scheletro umano scoperto a Savona e del deposito marnoso pliocenico nel quale fu trovato sepolto?

Non è essa straordinaria e quindi non naturale la somma delle eventualità che si richiede per trarre dalla presenza di scalfitture, di intagli esistenti sopra un cranio fossile di balena, argomento a dedurne l'azione e quindi la esistenza dell'uomo durante l'epoca pliocenica nella quale visse e giacque cadavere quella balena?

Il più valido argomento per provare la coesistenza dell'uomo, dell'elefante primigenio, e di altre specie animali ora estinte od emigrate in regioni boreali lo si trae dalle figure di quelli stessi animali tracciate a graffito su lamine di avorio o sulla liscia superficie di ossa che commiste ad armi e stromenti di pietra si andarono e si vanno scoprendo nelle caverne. Ma quanta distanza non corre tra quelle figure delineate con non lieve abilità di imitazione, con sentimento della natura, e le scalfitture, gli intacchi che si scorgono sulle ossa fossili del pliocene o delle alluvioni plioceniche!

Se all'azione dell'uomo sono dovute le scalfitture che vennero segnalate sul cranio di balena rinvenuto a Monte Aperto in Toscana, l'uomo dovette farvele con stromenti di selce, coltelli, raschiatoj e via dicendo, per staccare i tendini e le altre parti molli che vi aderivano e dovette compiere tale operazione sulla spiaggia ove il cadavere galleggiante del cetaceo andò a prender terra. Ora non è egli più naturale il supporre che non l'uomo ma bensì i carnivori, cani, lupi, jene ecc. abbiano eseguita l'operazione di scarnare quel cranio, lasciandovi sopra le traccie dei loro canini? Non è egli più naturale il supporre che quel cranio fu addentato dai pesci cani e da altri voraci abitanti del mare anche prima che il galleggiante cadavere andasse ad arenarsi sulla riva? In ordine alla questione della esistenza dell'uomo durante l'epoca pliocenica non mi rimane che a ripetere quello che già scriveva alcuni anni sono nella Iconografia . . . . Vi sono alcuni scrittori i quali,

fondandosi su osservazioni, su fatti di troppo impari alla importanza dell'argomento, pretendono di far risalire la esistenza della razza umana sino all'epoca pliocenica o miocenica. Non voglio punto tacciare di assurda la supposizione che l'uomo abbia potuto essere contemporaneo dei grandi mammiferi dell'epoca terziaria, voglio solo dire che niuna delle scoperte, niuno dei fatti sinora segnalati ci autorizza a fare tale supposizione. (Vedi, in fine, la nota A).

Armi, strumenti ed utensili di pietra. — Non sono parimenti d'accordo coi paleoetnologi circa all'opinione che ovunque l'uomo abbia da prima adoperato armi di selce o di altra roccia suscettibile di essere, per le fisiche sue proprietà, scheggiata, giacchè vi sono regioni nelle quali tali sorta di rocce mancano affatto e non è a supporre che in quelle regioni l'uomo primitivo non abbia potuto vivere. Parmi inoltre che non si debba attribuire un pratico valore alle suddivisioni delle armi e degli strumenti di silice in tipi diversi, poichè solo fondate sulla forma la quale può variare all'infinito in manufatti di uomini della stessa razza, viventi nello stesso tempo, abitanti la stessa contrada. Anche ammettendo che l'uomo dell'epoca della pietra abbia portato da remote regioni la giadeite e la cloromelanite onde ridurle in strumenti da taglio, non v'ha dubio che la natura mineralogica del suolo circostante alla sua dimora ha esercitato una grande influenza sulla forma e sulla bontà delle armi e degli utensili che egli adoperava. Parmi si possa asserire che in quell'epoca l'uomo che abitava il Piemonte e la Liguria possedeva, a paragone de' suoi contemporanei della Italia media e meridionale, minor copia di mezzi per procacciarsi selvaggina, per cacciare. Infatti non ostante le molte ricerche fatte dal padre Ighina e da D. Perrando, solerti raccoglitori di armi e di utensili di pietra, nell'Apennino ligure; non ostante che io stesso da molti anni vada raccogliendoli in Piemonte, ben piccolo è il numero di cuspidi di freccia e di giavellotto che siamo riesciti a procacciarci. Di gran lunga superiore è il numero di tali armi che si incontra nella Italia media e meridionale.

Io figurai tutti i coltelli, le cuspidi di freccia, di giavellotto e di lancia di provenienza piemontese che mi vennero in mano e numerandole [1] trovo che sono 22. Ora in un solo invio il Sig. ingegnere Demorra mi mandò dall'Italia meridionale tutte le cuspidi che figurai nella Tav. V, e se avessi voluto figurare tutte quelle che ebbi dal Sig. prof. De Romita; se figurassi la splendida e ricca serie di quelle raccolte dal Maggiore Angelucci non basterebbero all'uopo 20 Tavole.

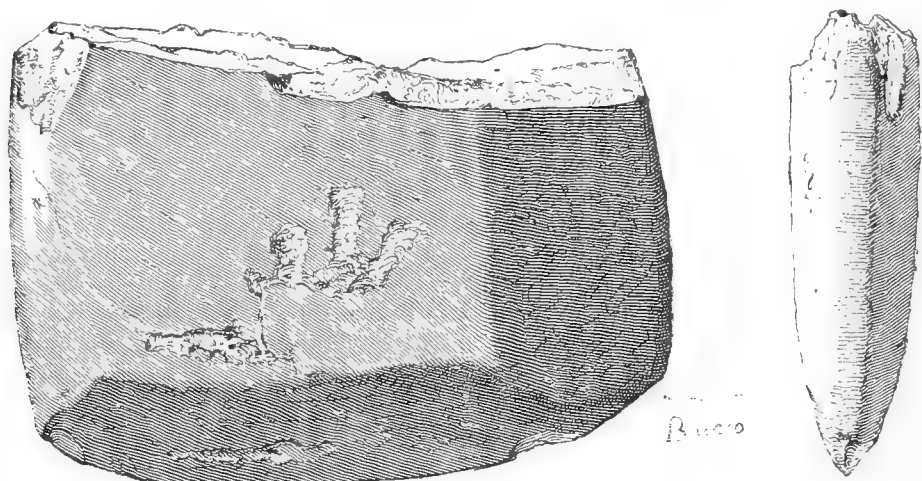
La torbaja di Mercurago è in Piemonte la località che mi diede maggior numero di manufatti litici di selce; forse Castel Feriolo, località segnalata dal Sig. Stefano De Rossi, ne darebbe, qualora venisse diligentemente esplorata, un numero anco maggiore. Notisi però che amendue queste località si trovano vicino alla Lombardia ove la selce incontrasi abbondante in alcuni terreni. In Piemonte ed in Liguria essa raramente si trova e sempre in piccola quantità.

Generalmente parlando possiamo dire che se le figure delle Tavole II, III e IV pongono sott'occhio il genere di strumenti di pietra che troviamo in Piemonte e

[1] V. Nuovi Cenni Tav. I e III e Iconografia Tav. V e VI. Vedi inoltre le tavole II, IV, VI e VII annesse a questo scritto.

Liguria, quelle della Tav. V ci danno un idea sufficientemente esatta degli strumenti litici che più frequentemente si incontrano nelle regioni meridionali.

Non è già che in queste regioni manchino assolutamente le accette di pietra levigata, che anzi ve ne sono di interessantissime per forma e per natura della pietra, ma esse vi sono rare a paragone degli strumenti e delle armi di silice. È singolare per la eleganza della sua forma, la larghezza e la nitidezza del taglio il frammento di ascia levigata del quale pongo quì il disegno (fig. A); esso proviene da Ruvo in

Fig. A

provincia di Bari. È una delle rare accette che fanno eccezione alla regola, che cioè non sono di cloromelanite; la pietra è un afanite con preponderanza di *hornblenda* e presenta la singolarità di racchiudere quà e là disseminate piccole mosche di un minerale verde a struttura compatta che resiste alla lima; la densità della pietra è = 3, 113 [1]. . . . . . .

Non è meno singolare per la sua forma tozza, ottusa, panciuta, quella figurata al N.° 8 della Tavola V; essa offre un'altra particolarità nella natura della pietra. Questa è un calcare siliceo e ferrifero a frattura concoide scheggiosa. Ha Dn = 2, 964. Ne tengo un'altra della stessa località e della stessa roccia che mostra ben apparenti e distinti varii strati; sono le prime accette di calcare che io conosca di provenienza italiana.

A Ruvo ed a Fasano, nella stessa provincia di Bari, si incontrano inoltre con qualche frequenza piccole e sottili accette, talune delle quali con forma di triangolo isoscele; quella delineata al N.° 9 della Tav. V porta alla estremità superiore tracce d'un tentativo per forarla. È probabile che si voleva forarla da parte a parte onde passarvi un filo e farne un amuleto da portarsi al collo. Questa accetta è di cloromelanite ed infatti ha Dn = 3, 565 [2]. Parecchie altre ne ebbi da Bari per mezzo de' miei colleghi professori Baretti e De Romita, tagliate con molta finitezza ed eleganza.

[1] Tutte le densità che avrò occasione di citare in questo scritto furono determinate dal mio collega ed amico professore Cossa.

[2] Non è raro di trovare fra gli oggetti antichi provenienti dal Messico di queste piccole accette di pietra dura, forate alla estremità superiore per portarle appese al collo.

Quella che vedesi delineata al N.° 7 della Tav. VII ha identità di forma con una piccola ascia di variolite dei dintorni di Nizza marittima che io figurai nella Iconografia [1] e solo ne differisce per essere un po' più piccola. È di eufotide o di afanite a struttura fittissima onde riesce difficile accertarsi se uno dei componenti sia diallaggia anzichè anfibolo. I due minerali che concorrono a formare la roccia sono così disposti ed a vicenda intrecciati che le danno, quando la si guarda colla lente, un aspetto elegantissimo. Ha densità $= 2,97$.

Le due altre, ancor più piccole, Tav. VII. fig.ᵉ 8 e 9, sono per me una novità, sia dal lato delle loro minime dimensioni che dal lato della loro forma. Si direbbe che quelle piccole schegge di pietra levigata, anzichè servire di utensile da taglio, venivano innestate in un asta di legno onde formarne un arma di offesa [2]. Non sono meno degne di rimarco dal lato della pietra; la più piccola è diafana e guardata per trasparenza è di un bel verde; la si direbbe di serpentino se la difficoltà che si prova nel rigarla colla lima non ci avvertisse che ha durezza superiore a quella del serpentino. L'altra non è diafana che sullo spigolo tagliente, e guardandola contro la luce è essa altresì verdiccia; però non è scalfitta dalla lima. La prima ha $Dn = 3{,}014$, l'altra $Dn = 3{,}415$.

È opinione della massima parte dei paleoetnologi che le più antiche ascie sono di selce rozzamente scheggiate; essi le chiamano paleolitiche ossia dell' epoca più remota. Vengono dopo le neolitiche vale a dire quelle che, se di selce, sono più diligentemente, più finamente scheggiate o furono levigate per renderle taglienti; se di roccia tenace, sono state per lo stesso scopo levigate. Nelle ascie paleolitiche si distinguono poi varii tipi che segnano tante suddivisioni in ordine al tempo, tipi e suddivisioni che non vennero introdotte nelle neolitiche; dimodochè quando il paleoetnologo parla di strumenti litici scoperti in questa od in quella località e dice che sono neolitici o levigati, ciò basta per indicare che appartengono alla seconda epoca, che sono di data più recente.

In Italia vi sono regioni il cui suolo è ricchissimo di silice e nel quale mancano le rocce tenaci; ve ne sono altre ove ha luogo precisamente l'opposto ed io non posso credere che in queste l'uomo primitivo abbia dovuto vivere senza armi e senza utensili perchè non vi trovava la silice: non posso credere che per tale cagione abbia dovuto da esse emigrare o non emigrando morirvi di inedia.

Se là ove la silice è parte costituente del suolo, l'uomo seppe utilizzarla, trarne partito, conoscerne le fisiche proprietà, lo stesso dovette saper fare in ordine alle rocce tenaci là dove queste abbondano e manca la silice. Io non vedo che vi sia maggior difficoltà a scoprire che fregando un pezzo di pietra tenace con un altro di eguale o di maggior durezza si ottiene di lisciarlo, di aguzzarne gli spigoli, di quello che vi sia nello scoprire che la silice si lascia facilmente scheggiare e ridurre ad avere spigoli più o meno taglienti.

[1] Iconografia pag. 24. Tav. II. fig. 3.

[2] Fra le accette di piccole dimensioni che mi vennero in mano citerò quella di Neive (Alba) già da me pubblicata (Iconografia Tav. IV. fig. 1) e quella che vedesi delineata al N.° 9 della Tav. VIII. di questi Frammenti.

Tutti questi ragionamenti saranno ottimi, mi osserva il paleoetnologo, ma noi vediamo che in moltissimi casi non si trovano che armi di selce scheggiata senza associazione alcuna di armi e strumenti levigati e quindi noi siamo in diritto di separare le due categorie di manufatti e stabilire due epoche corrispondenti. Se infatti, mi soggiunge, l'uomo potè con pari facilità scoprire la scheggiatura della silice e la levigazione delle pietre tenaci, avrebbe dovuto di buon ora accorgersi che queste hanno speciali proprietà e si sarebbe quindi procurato armi e strumenti di quella e di queste e noi li troveremmo ora associati assieme.

Questa osservazione sarebbe di gran peso se là ove l'uomo trovò a profusione la silice avesse trovato con eguale abbondanza le pietre tenaci. Ma vi sono luoghi ove queste mancano affatto o vi sono rare. Nei luoghi ove abbonda la silice l'uomo avendo sperimentato che essa bastava ai suoi bisogni non fu costretto dalla necessità a ricorrere a queste. Ove però manca affatto la silice o vi è rara ed abbondano le pietre tenaci, necessariamente dovette servirsi di queste.

È noto d'altronde che in alcune regioni d'Italia (nell'Imolese ad esempio) si trovano armi di silice di rozzo lavoro ed armi e strumenti levigati e sinora non consta che giaciano perfettamente separati e che quindi appartengano ad epoche diverse.

Dopo di aver pubblicato nei Nuovi Cenni e nella Iconografia la descrizione e le figure di un numero considerevole di ascie levigate del Piemonte e dell'Apennino ligure, prima di mandare alla stampa questi Frammenti io desiderava di poter esaminare una nuova e numerosa serie di tali ascie onde poter con miglior conoscenza del soggetto ritornare sull'argomento della loro età relativa. Ricorsi perciò al padre Ighina il quale radunò la più ricca serie di ascie levigate che esista in Italia; egli, per tratto di squisita cortesia, me ne inviò quaranta delle quali raffigurai le più interessanti nelle Tavole II, III e IV; facciamone una rapida rivista.

Tav. II. Fig. 1. Rozza e naturale piastra di cloromelanite scheggiata ad arte alla estremità inferiore [1] e levigata verso l'estremità opposta. Brovida.

Fig. 2. Ciottolo rotolato di cloromelanite, oblungo, sottile quasi concavo, levigato e reso tagliente alla estremità più larga. Carcare.

Fig. 3. Scheggia di pietra di un verde pallido, diafana sullo spigolo tagliente, probabilmente di giadeite, levigata solamente al taglio. Dolcedo.

Fig. 4. Cuspide di freccia in selce di color rosso, macchiata di bianco. Dego.

Fig. 5. Ciottolo rotolato di cloromelanite, naturalmente aguzzo alle due estremità una delle quali resa tagliente colla levigazione. Merana. Sono di parere che questa specie di ascie di cui vedremo più sotto un altro esemplare servisse a martellinare le pietre onde dar loro la forma che si desiderava ottenere.

Tav. III. Fig. 1. Grossa, naturale scheggia di cloromelanite levigata solo al margine. Merana.

Fig. 2. Scheggia naturale di pietra verde, probabilmente di Saussurite, levigata ad una delle estremità. Merana.

[1] La estremità aguzza è quì da me chiamata inferiore perchè nelle Tavole delineai le ascie col taglio in alto.

Fig. 3. Semplice e rozza scheggia di cloromelanite levigata verso il taglio. Plodio.

Fig. 4. Ciottolo rotolato di cloromelanite, oblungo, naturalmente aguzzo da una parte e largo alla opposta ove è finamente levigato. Carretto.

Tav. IV. Fig. 1. Ascia di cloromelanite ridotta a lavoro finito ed a forma regolare mediante la martellinatura e quindi diligentemente levigata per darle il taglio che è perfetto. Cairo.

Fig. 2. Ascia di pietra verde, probabilmente di Saussurite, di finito lavoro; è, in parte, leggermente spalmata di una sostanza che pare bituminosa, sulla quale si vedono ancora le traccie lasciate dalla legatura che la fissava al manico. L'uso l'ha ridotta ottusa e scheggiata ove era tagliente. Carretto.

Fig. 4. Ascia di cloromelanite di lavoro finito. Bra.

Fig. 8. Frammento di ascia di lavoro perfetto. Murazzano.

Un altra rozza scheggia di cloromelanite nella quale il taglio è appena sbozzato si vede delineata al N.° 1. della Tav. VI. Questa accetta proviene da Murazzano nelle colline dette le Langhe (Circondario di Mondovì) ove non sono rarissimi tali strumenti nei quali l'opera dell' uomo si svela, a stento, all' occhio esercitato dell'archeologo. Questa accetta ha $Dn = 3{,}403$.

Fra le 13 ascie levigate raffigurate nella Tav. II, III, IV e VI ve ne sono adunque un quattro o cinque di finite, di perfette, vuoi dal lato della forma loro generale, intieramente dovuta al lavoro della martellinatura, vuoi dal lato del taglio, dovuto al lavoro di levigazione. Se noi ora prendiamo ad esame un maggior numero di queste ascie, tutte quelle, ad esempio, raffigurate nei Nuovi Cenni e nella Iconografia [1] vedremo che anche fra quelle alcune sono di un lavoro finito, altre, e forse in maggior numero, nelle quali la forma varia grandemente perchè è ancora, in gran parte, quella che aveva il ciottolo, la scheggia, la pietra scelta dall'artefice per ridurla in strumento tagliente. Si capisce tuttavia che fra le ascie levigate di un lavoro finito, perfetto e quelle nelle quali è appena apparente il lavoro intenzionale dell'uomo vi sia un tale passaggio, una tale serie di gradazioni che riescirebbe irragionevole il voler stabilire una distinzione fra le une e le altre, il voler suddividerle in diversi tipi.

Egli è molto probabile che anche nelle ascie, anche nelle cuspidi di lancia, di giavellotto, e di freccia in silice, la grande varietà di forme sia, se non in tutto in gran parte dovuta a quella delle scheggie che l'uomo ottenne staccandole violentemente da una massa più o meno grossa di silice. Perciò anche considerata da questo lato, la suddivisione in tipi delle armi, strumenti ed utensili di silice manca di solida base.

Non v' ha dubio che il tempo durante il quale l'uomo, nell' Europa centrale, fece uso di armi, di strumenti e di utensili di pietra dovette essere ben lungo. Non v'ha dubio quindi che fra i manufatti litici che andiamo scoprendo ve ne siano di quelli più antichi di quelli meno antichi; ma parmi che il volere, in modo assoluto,

(1) Sono in numero di 30 quelle di provenienza piemontese o ligure.

separare sempre le armi levigate dalle scheggiate e ritenerle più recenti di queste; il volere, ad ogni nuova scoperta di armi di pietra, classificarle in paleolitiche ed in neolitiche possa essere sorgente di non lievi errori.

Sarebbe a desiderarsi che il paleoetnologo, quando pubblica memorie descrittive di manufatti litici, anzichè preoccuparsi troppo della loro classificazione in ordine al tempo, determinasse per bene la natura mineralogica della pietra, ci dicesse se essa si trovi o no nella regione nella quale quei manufatti furono rinvenuti. Per questo non richiedesi punto che ogni paleoetnologo sia in pari tempo dotto in mineralogia ed in geologia, basta che dia a studiare quelle pietre ad uno dei non pochi mineralisti competenti che si trovano in Italia.

Fra le ascie di pietra levigata che il padre Ighina volle cortesemente cedermi parecchi anni sono ve ne ha una che merita speciale attenzione; è quella che vedesi delineata al n.° 2 della Tav. VI. Quest'ascia era rotta verso la metà della sua lunghezza e si cercò di riunire i due pezzi legandoli assieme con un filo che si volle più solidamente fissare alla pietra costringendolo entro solchi che si vedono aperti sui margini di essa, introducendo inoltre un mastice fra i due pezzi. Resti di questo mastice si vedono nel punto *a*.

Il professore Cossa che, per obbligarmi, volle sottoporre ad un saggio chimico quel cemento o mastice mi scrive — « Con un colpo di martello il mastice si separò « *nettamente* dalla superficie dell'ascia, alla quale aderiva debolmente; esso risulta « composto di una miscela di sostanza grassa, oleosa, carbonato di calce e sabbia « feldspatica minutissima ».

In un punto dell' ascia e precisamente in *b* ove il margine è tagliato da due solchi si osserva una macchia di ruggine. Quando io consegnai all' amico Cossa la pietra onde egli potesse determinare la composizione del mastice che vi aderiva, lo pregai altresì di vedere se la macchia di ruggine anzichè alla decomposizione dei minerali contenuti nella pietra non fosse dovuta al filo di ferro col quale si legarono i due pezzi. Ecco come il Cossa rispose alla mossagli questione. — « Molto probabilmente la macchia di ruggine che si osserva nell'incavatura fu prodotta da un filo di ferro e non già da alterazione dei minerali componenti la roccia, perchè con un po' di cura si può lavare la macchia ed osservare che la superficie sottoposta non presenta traccia di alterazione ».

Pare adunque che il lavoro di ristauro dell' ascia fu eseguito posteriormente alla scoperta del ferro non solo, ma quando già l'uomo era riescito a ridurre quel metallo in esili fili servendosi della filiera od anche semplicemente del martello.

Nella stessa Tav. VI. al n.° 4 è delineata una cuspide silicea di giavellotto, di lavoro molto rozzo, che fu trovata nei dintorni di Sant'Agata dei fossili (Circondario di Tortona) e donata al Museo Civico dal R. Leopoldo Corazza arciprete del luogo.

Rivelantissimo è il numero delle ascie di pietra levigata sinora scoperte in Italia. In generale sono di cloromelanite; poche se ne trovarono di Saussurite o feldspato tenace, di afanite, di variolite, di eufotide; rare quelle di giadeite. Per la massima parte adunque le ascie levigate scoperte in Italia sono di una pietra che sinora non abbiamo ancora trovata fra quelle che costituiscono il suolo del nostro paese.

Ben pochi sono per contro i martelli, le mazzuole sinora rinvenute in Italia e tutte,

per quanto io sappia, di rocce del paese. I dintorni di Imola e di Faenza diedero il maggior numero di tali strumenti i quali vi hanno anche forme quasi affatto speciali. I due del Museo Civico di Imola, i due che ho figurati ai n.[i] 4 e 5 della Tav. VII provenienti altresì dai dintorni di quella città sono di afanite, pietra non infrequente nell'Apennino particolarmente allo stato di ciottoli rotolati. Quello figurato al n.° 5 porta evidenti tracce di due tentativi per forarlo fatti precedentemente a quello che poi produsse il foro esistente; e si vede che l'operazione si compì mediante un utensile a forma di tubo, probabilmente un fusto di piccola canna.

Queste tracce che ci indicano chiaramente il processo di perforazione pajonmi costituire un fatto nuovo per le mazzuole sinora rinvenute in Italia; tracce consimili vennero però già segnalate in parecchie altre mazzuole e particolarmente in una trovata in Danimarca come appare dal seguente comunicato che trascrivo dagli atti della Società reale degli Antiquarii del Nord.

« Le directeur du Musée des antiquités scandinaves, M.[r] le conseiller C. F. Thomsen (1), montre une hache en pierre, dont la douille est inachevée. Le fond de la douille offre une saillie qui prouve qu'elle a été creusée avec un cylindre. M.[r] Thomsen présente en outre un *fac-simile* d'un cylindre en bronze trouvé en Allemagne, et qui, suivant plusieurs antiquaires allemands, aurait servi à percer des douilles semblables dans des haches en pierre. Mais cette opinion n'est nullement fondée ».

In ordine al processo di perforazione di tali mazzuole si veda inoltre la discussione che ebbe luogo al Congresso di Bologna. In questa mazzuola il foro non è perfettamente cilindrico ma bensì un po' conico. Parmi poter asserire che la base del cono ossia il foro più largo si trova dalla parte ove fu incominciato e condotto a termine il foro e che la maggior larghezza debba attribuirsi alla maggior quantità di sabbia che ivi, a paragone della parte opposta, dovette agire sulla pietra, in seguito alle oscillazioni alle quali andava necessariamente soggetto il tubo perforante messo in movimento circolare alterno dalle mani dell'operatore.

Citerò ancora il martello rinvenuto negli scavi di Aquileja descritto e figurato dall'egregio geologo prof. Taramelli; è di diorite porfiroide a pasta oligoclasica verdastra con cristalli neri, roccia altresì indigena. Il Taramelli nota che in quel martello il foro ha un minimo diametro di $0^m,024$ ed è svasato alle estremità; il foro fu quindi ottenuto dalle due parti mediante una scheggia di selce a forma di cuspide di freccia.

Ritornando alle mazzuole dell'Italia settentrionale noterò che quella del Museo di Parma è di granito bianco con mica nera, roccia che in detriti rotolati sovente si incontra nell'Apennino dell'Emilia. Quella del Museo di Vicenza è di porfido dei dintorni e via dicendo.

Nel 1871 il mio collega prof. Del Ponte mi donò la mazzuola che ho fatto figurare al n.° 3 della Tav. VI. È la prima, e sino ad ora la sola mazzuola che io abbia visto proveniente dal Piemonte; essa fu trovata presso Carentino, regione della Smogliana nel Monferrato, a 15 metri circa di profondità, negli sterri che si fecero per il tracciato della strada ferrata Alessandria-Acqui. È di eufotide, di una pasta cioè di feldspato a tinta di

(1) Mémoires de la Société Royale des Antiquaires du Nord *Anno* 1867.

bianco verdiccio, molto tenace, detto *Saussurite,* con diallaggia in piccole, irregolari, allungate masse, disposte costantemente in un senso, ed in modo da dare alla roccia una struttura intermedia fra la porfiroide e la gneissica. La diallaggia racchiude frequenti granelli neri e lucenti di hornblenda, onde la roccia ci offre altresì uno di quei passaggi tra l'eufotide e la diorite che frequentemente si incontrano nelle masse serpentinose ed anfiboliche che sono tanta parte delle rocce cristalline delle Alpi e dell'Apennino. Anche la mazzuola piemontese è adunque di roccia indigena. La figura che ne do in scala naturale mi dispensa dal descrivere la forma di quello strumento il cui lavoro dovette essere non breve a motivo della durezza e della tenacità della pietra. Il foro venne praticato dalle due faccie ed è un vano in forma di due coni che si incontrano al vertice e prende quindi, sia su una che sull'altra faccia dello strumento, l'aspetto d'un imbuto.

In queste accette il foro non si praticava con un perforatore tubolare ma bensì con un asta di legno armata ad una estremità di una scheggia di selce in forma di cuspide ottusa. Sono di parere che queste mazzuole non furono strumenti adoperati ad uso ordinario di martelli o di ascie, ma semplicemente armi di offesa, specie di spaccateste o rompi-ossa, quali si adoperarono di ferro e di acciajo anche nel medio evo. È altresì probabile che, oltre a servire di arma di offesa, quelle mazzuole venissero portate dai capi-tribù e dai condottieri a contrassegno della autorità che esercitavano, ed a questo proposito ricorderò che nel sepolcreto di Cumarola (Modena) ove si scopersero gli scheletri di 40 guerrieri aventi ai lati armi di bronzo e di pietra si trovò una di queste mazzuole ancora munita del suo manico di legno giacente al di sopra del capo di uno di essi, forse a simbolo di comando.

Possiamo ripetere per le mazzuole la stessa osservazione già fatta per le ascie; talune erano ciottoli grossi o piccoli scelti fra quelli la forma dei quali non distava di troppo da quella che doveva poi avere lo strumento una volta terminato; la operazione di forarlo e la levigatura compievano il lavoro. Tali si mostrano i martelli dell'Imolese, ma quello trovato in Piemonte (fig. 3, Tav. VI), quello di Parma che ha forma e dimensioni quasi identiche richiesero inoltre il lavoro occorrente a scavare lo stretto collo che si osserva tra la testa e la parte massiccia del martello ove esiste il foro, e questo incavo circolare si ottenne probabilmente colla martellinatura che si vede d'altronde praticata anche sulle mazzuole dell'Imodese.

Torbiere di Mercurago, di S. Martino, di Tranà, di Mongenet e di Bolengo presso Ivrea. — La torbiera di Mercurago è esausta ed io ho pensato che convenisse pubblicare quel poco che riescii a raccoglīervi in questi ultimi anni. È un giusto tributo che io pago, è un ultimo addio che io invio a quella stazione che ci offerse in Italia il primo esempio di una palafitta lacustre, e diede la prima spinta alle ricerche preistoriche nel nostro paese, ricerche delle quali, oggidì, ammiriamo con orgoglio gli splendidi risultati.

Quante volte visitando quella torbiera, raccogliendo i frammenti di vasi, le scheggie di silice che incontravo lungo la ripa, ricevendo con grato animo dal professore Moro e dal sig. Maffei i pochi oggetti che loro erano stati rimessi dagli operaj, quante volte, dico, io non dovetti rimpiangere di non avere i mezzi di intraprendere regolari scavi in quell' interessante bacino ove con certezza si sarebbe

raccolta larga messe di preziosi oggetti che andarono pur troppo guasti e perduti! Oggidì questo non sarebbe accaduto e quanti siamo in Italia che nello sviluppo dei Musei vediamo una delle più potenti leve per promuovere la pubblica coltura; quanti desideriamo che si vadano scoprendo e siano conservate le vetuste memorie nascoste nel suolo inesauribile del nostro paese onde servano un giorno a comporre la storia delle antiche popolazioni che l'abitarono, dobbiamo professarci riconoscenti verso il Comm. Bonghi il quale nel tempo che fu Ministro per la pubblica istruzione diede opera a fondare nuovi istituti scientifici e riordinata la direzione dei Musei e degli scavi ne estese l'azione in tutte le provincie del Regno.

Nella Tav. XIV radunai le figure di alcuni vasi e cocci scoperti nella torbaja di Mercurago onde mostrare che non era povera di forme e non sempre priva di una certa eleganza la ceramica delle famiglie che abitarono la palafitta esistente in quel bacino. Ho raffigurato ai n.i 3, 5-7, 9-11 della Tav. IV alcuni manufatti di silice, scheggie, coltelli, cuspidi di freccia che provengono altresì da quella torbaja, nella quale furono inoltre trovate le fusajuole o rotelle n.i 1 e 5, il galleggiante in legno fig. 6, il vaso pure di legno fig. 8 della Tav. VIII e la collana fig. 2 della Tav. X.

Questa collana merita speciale menzione. Essa fu trovata dal sig. Maffei sulla riva della torbiera e da lui donatami sono già alcuni anni; consta di 16 grani o pezzi aventi tutti approssimativamente la stessa forma, quella di un emisfero nel quale la faccia convessa si allunga, verso il centro, in una punta aguzza. Facilmente si scorge che i grani sono formati di una pasta di singolare finezza, non paragonabile a quella delle altre ceramiche trovate in quella torbaja; essi sono smaltati e tutti hanno tinta azzurra volgente al verde.

Io desiderava conoscere la composizione di quei pezzetti o grani e ricorsi per ciò alla cortesia del mio collega il professore Cossa il quale volle incaricarsi di analizzarli e mi diede poi conto del risultato dell'analisi scrivendomi quanto segue.

« Quei grani o frammenti sono costituiti di una massa *fritta* e non fusa; dico *fritta* perchè esaminandone col microscopio polarizzante piccole schegge vi si osservano, con tutti i loro caratteri, granellini di quarzo inalterato, impigliati in una massa agglutinata ma non perfettamente vetrificata. La massa è composta essenzialmente di silice, calce e poca allumina, la superficie è rivestita di smalto composto di silice, soda e ossido di rame che non si altera punto per l'azione degli acidi ».

« Questo smalto presenta la medesima composizione del bleu egiziano che venne trovato nelle rovine di Tebe, di Alessandria, in quelle dei bagni di Tito in Roma, negli scavi di Pompei ecc. Troverete maggiori notizie storiche nella memoria che il De Fontenay publicò sul bleu egiziano negli Annales de Chimie et de physique (1874). L'anno scorso appunto, colla scorta delle indicazioni attinte dalla lettura di quella memoria, ho preparato sinteticamente del bleu egiziano che aveva le medesime gradazioni di tinta e gli stessi caratteri chimici dell'oggetto che voi mi deste ad esaminare ».

È infatti ricca di dati storici e molto interessanti la Memoria del De Fontenay che il Cossa ha quì sopra citata; ne trascriverò alcuni — « In un epoca che può risalire a 1500 anni avanti Cristo e con tre soli elementi, la sabbia, la soda e la calce, ai quali si aggiungevano piccole porzioni di ossido di rame, gli Egiziani

fabbricavano tre prodotti ben distinti; un vetro cioè che l'ossido di rame colorava in azzurro, in verde od in rosso, un bellissimo e brillante smalto col quale coprivano le figurine di pasta ceramica o di gré; e finalmente un colore azzurro per la pittura. Essi ebbero per lungo tempo il monopolio di quella fabbricazione. Plinio e Vitruvio ci informano che i Romani ne facevano grande uso, lo chiamavano *Caeruleum* e se lo procuravano da Alessandria finchè un romano chiamato Vestorio scoperse il modo di prepararlo. Vitruvio ne pubblicò la composizione ».

« Per fare il Caeruleum, egli dice, si pesta della sabbia con fiore di soda, e vi si aggiunge della limatura di rame. Si impasta la materia colle mani e si riduce in pallottole che, essiccate si pongono quindi in un crogiuolo, in mezzo al forno. Là il rame e la sabbia, per la violenza del fuoco, si comunicano reciprocamente ciò che trasuda dall'uno e dall'altro *(intra se dando et accipiendo sudores)*, si spogliano entrambi della loro natura e si cangiano in un corpo che è il bleu d'azzurro ».

Torbaja di S. Martino (Agliè) — Provengono da questa torbaja che già si trova pressochè esausta i seguenti oggetti:

1.° Il coperchio di vaso di terra cotta (fig. 6. Tav. IX) che ha al disotto un largo circolare incastro fatto per ricevere l'orlo del vaso e lateralmente due buchi pei quali passava la cordicella che doveva legare il coperchio al vaso, lasciandolo libero di alzarsi e di abbassarsi. Un simile coperchio ed il corrispondente vaso provenienti dalla torbaja di Mercurago già venne da me pubblicato nei Nuovi Cenni.

2.° Il galleggiante di legno che a metà del vero è delineato fig. 7 Tav. VIII.

3.° Lo spillone di bronzo fig. 5 Tav. XI.

Torbaja Mongenet. — Proviene da questa torbaja posta nelle vicinanze di Ivrea il *paalstab* delineato al n.° 4 Tav. XIII che mi fu graziosamente donato dal proprietario della torbaja sig. Mongenet.

Torbaja di Bolengo presso Ivrea. — In questa torbaja che venne da pochi anni messa in esercizio furono scoperte una lama di pugnale ed una cuspide di freccia Tav. XIII fig. 9 ambedue di bronzo che mi vennero cortesemente donate da uno dei proprietarii della torbaja il sig. Larghi, allievo ingegnere della scuola di applicazione. Questi due bronzi ma particolarmente la lama di pugnale come altresì una moneta di Claudio che pure fu rinvenuta in quella torbaja sono profondamente rose dall' acido humico disciolto nell'acqua della torba.

Torbaja di Trana presso Torino — Sono ancora rare le spade o daghe di bronzo di provenienza italiana. Ebbi di già occasione di descriverne e figurarne quattro trovate in Piemonte; quella rinvenuta in Torino; quella della torbaja esistente presso al lago Piverone (Ivrea); quella della torbaja di Oleggio Castello e quella di Serravalle in Val Sesia. Una quinta rinvenuta nella torbaja di Trana è delineata al n.° 1 della Tav. XI; essa è del tipo di quelle di Torino e della torbaja di Piverone e mi venne cortesemente comunicata dal sig. Cav. Vignola raccoglitore sagace di oggetti antichi.

La torbaja di Trana, quantunque estesissima, è molto povera di manufatti. Oltre alla daga sovra accennata non ho visto altro oggetto proveniente da quella torbaja che il *paalstab* da me pubblicato nella Iconografia [1].

[1] Iconografia Tav. VIII. fig. 15.

In ordine alle daghe di bronzo rinvenute in Italia citerò quì a titolo di ricordo:

Quella di Modena descritta dal Cavedoni.

Quella figurata e descritta dal Dott. C. Marinoni rinvenuta fra i due villaggi di Castelletto e di Milzanello sulla riva sinistra del Mella (Brescia): quella di Ronzano pubblicata dal sig. Conte Gozzadini in una di quelle sue splendide monografie alle quali ci ha abituati.

Nel Bullettino di Paleoetnologia italiana (Anno 2.° n.° 2) ne vedo segnalata un'altra rinvenuta dal signor Castelfranco in una tomba della Necropoli di Moncucco; questa daga pare essere se non identica analoga a quelle di Ronzano e di Serravalle.

Accette ed ornamenti di pietra dei dintorni di Torino. — Nel 1873 il signor Vincenzo Rosa dottore in scienze naturali consegnava al sig. professore G. Strüver onde la rimettesse al nostro Museo Civico un ascia di pietra levigata ed un anello (Tav. X fig. 1), parimente di pietra. Amendue erano stati scoperti estraendo l'argilla della quale si fa uso per la fabbricazione dei laterizii in uno stabilimento condotto dal sig. Giuseppe Rosa fratello del già nominato Vincenzo, e situato lungo la destra del Po sul limite del territorio di Torino.

Gli scavi si fanno nella stretta zona di suolo che corre tra la strada Torino-Casale ed il piede della collina. V'ha ivi, in basso, un grosso strato di argilla compatta il quale deve a parer mio estendersi su quel banco di grossi ciottoli che al piede della nostra collina si incontra quasi ovunque, ma sopratutto nelle vicinanze dei rivi che da essa discendono. Superiormente allo strato di argilla — che nella serie geologica rappresenterebbe il *lehm,* come il sottostante banco di ciottoli rappresenterebbe il *diluvium* — il quale affiora anche nelle escavazioni allo stesso scopo aperte a monte ed a valle di quella in discorso, si estende il banco che forma il suolo coltivabile costituito di argilla commista a detriti di marna ed a ciottoli provenienti dalle attigue falde della collina, nonchè a frammenti di laterizii ed altri prodotti dell'umana industria. È in questo strato superficiale che furono scoperti l'anello e l'ascia alla distanza l'uno dall'altra di un venti metri, ed alla profondità di un metro circa.

Parlando colle persone addette ai lavori di escavazione seppi che negli anni trascorsi vennero trovati nello stesso banco vasi ripieni di terra e di cenere, frammenti di embrici, *pietre scritte,* ruderi di muri e perfino un crocefisso di ottone. Si vede quindi chiaramente che quel banco superficiale è un suolo rimaneggiato, nel quale stanno confusamente assieme oggetti di epoche diverse.

L'ascia è di un lavoro molto finito; ha il taglio vivo e netto come se escisse ora dalle mani dell'artefice e presenta verso l'estremità opposta, che lievemente si incurva e si fa aguzza, una larga zona di superficie spolita e scabra onde dar presa ai legamenti che dovevano fissare lo stromento al manico. La pietra è una diorite a grana finissima (afanite) roccia che si trova in posto lungo le nostre prealpi tra le Dora Baltea e la frontiera del Canton Ticino.

L'anello è tagliato in una pietra di color verde chiaro con leggerissima tendenza all'azzurrognolo; la verga è appiattita, quasi tagliente sul margine esterno e di molto più ottusa sul margine interno. Sia che abbia servito di smaniglia, sia che appeso a catenella o legaccio servisse di ciondolo, quell'anello dovette essere un oggetto di ornamento di valore grandissimo.

La pietra ha una delicata tinta di verde chiaro; in lamine sottili è diafana; ha durezza 2,5 giacchè non è scalfitta dall' unghia e non scalfisce il calcare. Mostra struttura cristallina con più o meno apparente tendenza alla scistosità; sulla superficie di levigatura come su quella di frattura lascia vedere una grande quantità di laminette esilissime a riflesso perlaceo.

Esaminando quell'anello assieme al collega Strüver, il quale staccatine alcuni frammenti li sottopose ad un saggio al cannello, ci parve da prima di aver a fare con un minerale od una roccia che al pari della giadeite e della cloromelanite fosse di misteriosa provenienza. Confrontando poi la pietra coi minerali della collezione ci accorgemmo che è identica con un minerale trovato poco prima dallo Strüver in piccoli pezzi fra le matrici del filone della miniera di Borgofranco presso Ivrea; nel rovistare poi la raccolta di rocce delle Alpi occidentali da me fatta a corredo del rilevamento geologico di quella catena trovai che un minerale da me raccolto sul colle Blaisier, versante Chisone, ha con essa molta analogia.

Il minerale di Borgofranco, quello del colle Blaisier e quello dell'anello appartengono alla specie detta Onkosina. L'Onkosina di Tamsweg (Salisburgo) analizzata da Kobell (1859) ha $Dn = 2,8$; $Dr = 2$. È insolubile nell'acido cloridrico; fusibile con rigonfiamento in vetro incoloro.

I risultati dell'analisi sono:

Silice	52,52
Allumina	30,88
Ossido ferroso	0,80
Magnesia	3,82
Potassa	6,38
Acqua	4,60
	99,00

Il minerale di Borgofranco studiato dal professore Cossa ha $Dn = 2,896$; $Dr = 2,5$. Non è decomposto dall'acido cloridrico; al cannello, a temperatura elevata si sfoglia e forma una fritta bianco opaca.

L'analisi chimica diede:

Silice	46,672
Allumina	39,015
Ossido ferrico	2,015
Soda	6,370
Potassa	1,361
Acqua	4,910
	100,343

Il minerale del colle Blaisier è stato altresì studiato dal professore Cossa il quale trovò che la durezza, la fusibilità, il modo di comportarsi cogli acidi e le altre

proprietà fisico-chimiche sono analoghe a quelle dei minerali precedenti la densità essendo = 2,89.

L'analisi chimica diede:

Silice	46,68
Allumina	39,88
Ossido ferrico.	1,06
Soda.	6,91
Potassa	0,84
Acqua.	5,08
	100,45

Ho già detto che la pietra nella quale è tagliato l'anello è identica per i suoi caratteri fisici al minerale di Borgofranco ed a quello del colle di Blaisier. Ora questi due minerali, come ben si vede dalla sovra trascritta analisi, hanno molta analogia con quello detto Onkosina dal quale differiscono in ciò solo che l'Onkosina è potassica e quei minerali sono sodici. Essi adunque costituiscono una varietà di Onkosina sodica alla quale diedi il nome di Cossaite [1].

Nel 1873, all'epoca della scoperta dell'anello, la pietra in cui esso è tagliato era affatto sconosciuta in Piemonte ed era una varietà di pietra non nota ai mineralisti. Questo fatto ed alcuni altri dello stesso ordine mi lasciano qualche lieve speranza che si venga un giorno a scoprire, se non in Italia, in qualche altra regione di Europa, la cloromelanite e la giadeite.

Il Piemonte essendo già stato studiato non superficialmente dal lato dei minerali che offre il suo suolo, si capisce la ragione per la quale io ho detto quì sopra che quell'anello doveva avere un valore rilevantissimo. Ed invero le ricerche da me fatte nei tre anni trascorsi mi dimostrano che la Cossaite e l'Onkosina potassica sono non solo rare in Piemonte ma che è difficile trovarne pezzi di dimensioni pari a quelle dell'anello.

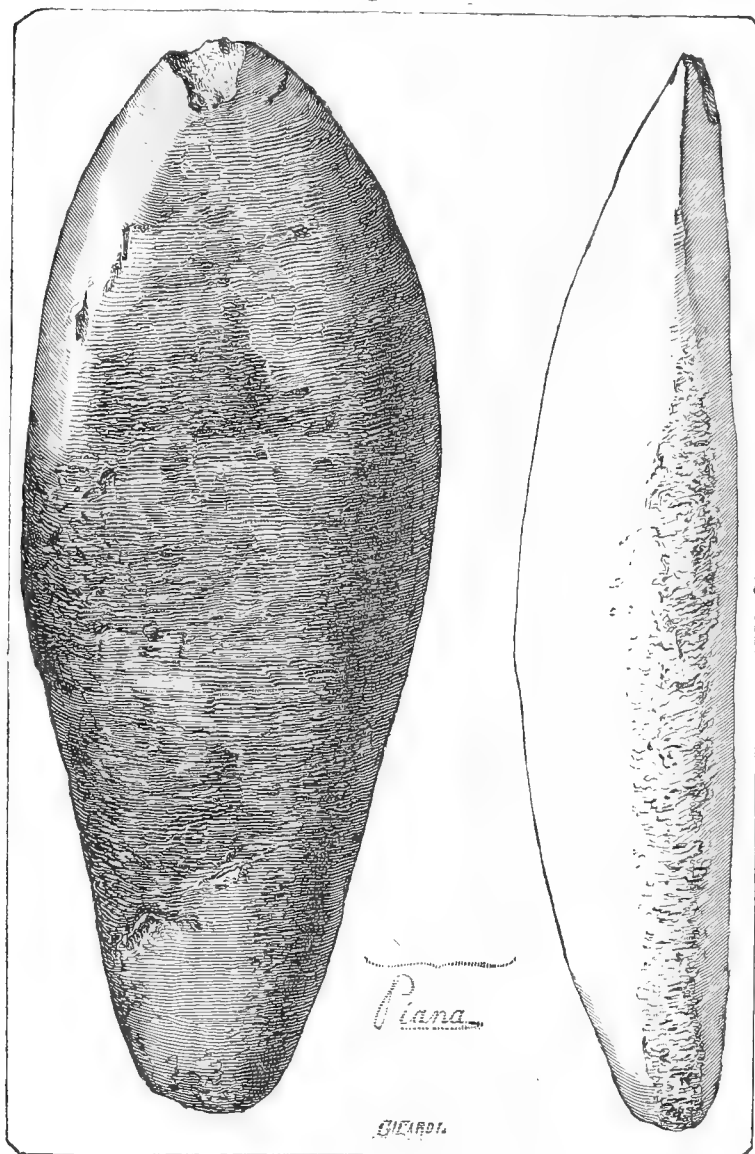
Un frammento di un altro anello di pietra, non perfettamente circolare ma di forma ellittica (Tav. VIII. fig. 10) fu scoperto alcuni anni sono nei dintorni di Chieri e quindi a non grande distanza da Torino. È di serpentino; pare poi che la scheggia scelta dall'artefice non si prestasse alla forma che era intenzione sua di darle. Egli quindi si industriò a regolarizzare quella scheggia, martellinandola con istromento aguzzo ed a tale operazione è dovuta la quantità di punteggiature, di piccole tracce di colpi che si nota sulla superficie della pietra. Quel frammento di anello lo rinvenne il mio cognato sig. Innocente Isnardi nel pietrizzo della stradetta che conduce alla sua villa; il pietrizzo cui si accenna è raccolto nell'alveo del vicino rivo nel quale l'anello dovette probabilmente cadere col lavinarsi della sponda od essere trascinato dai rigagnoli d'acqua all'occorrenza delle grandi piogge.

La martellinatura è una operazione cui frequentemente ricorrevano gli artefici di quel tempo per condurre a conveniente forma i ciottoli, i frammenti di roccia

[1] V. B. Gastaldi sulla Cossaite, varietà sodica di Onkosina.

che volevano ridurre in armi, in stromenti, in ornamenti ecc. La si osserva in fatti su tutte le ascie che sono di regolare, perfetta forma; la trovai sui martelli dell'Imolese e, se non con meraviglia, con piacere la notai su molti strumenti litici provenienti dal Messico.

Ho già citato qui sopra un ascia della collezione del padre Ighina che per la sua forma parmi abbia potuto servire per tale scopo, vale a dire per martellinare le pietre, e pongo quì appresso fig. B. il disegno di un'altra che tagliata a guisa di foglia o lingua acuta dovette prestarsi benissimo a quel genere di lavoro; essa è di cloromelanite e fu trovata a Piana in Val Bormida.

Fig. B

Cade quì a proposito un cenno di uno strumento di pietra da comprendersi fra quelli rinvenuti a non grande distanza da Torino; voglio alludere od un' ascia di pietra (cloromelanite) cuneiforme che la mia signora, abituata da molto tempo a vederne, trovò nel pietrizzo della strada che da Moriondo, ove essa villeggiava, tende a Chieri. Quel pietrizzo si estrae per lo più in grossi ciottoli dai vicini rivi i quali, dopo di aver solcato la collina che da Superga si protende verso Casale, tagliano le colline dell'Astigiana onde confluire nel Tanaro. Quei ciottoli sono rotti a colpi di mazza onde è a credere che l'ascia in discorso, dopo di essere caduta per cause naturali nell'alveo del rivo e stata carrettata lungo la strada, passò per le mani dello spaccapietre il quale trovandola già ridotta a dimensioni legali non si curò di darle il colpo che l'avrebbe distrutta.

Refrancore. — Devo la conoscenza di questa località al sig. Maggiora-Vergano distintissimo archeologo e raccoglitore esperto di oggetti antichi. Il paese di Refrancore si trova nel Circondario di Alessandria, a breve distanza dal confine di quello d'Asti, ed ha già dato: tre accette levigate una delle quali, figurata al N.° 1. della Tav. VII, è molto interessante in quanto la pietra che ha tinta di verde-chiaro chiazzato di bianco ed è diafana presso al taglio pare costituisca una transizione fra la

cloromelanite e la giadeite: una bella cuspide di freccia in silice fig. 6. Tav. VII; ed un vasetto di terra, fatto a mano, fig. 10. Tav. VII, che mi colpì per la grossezza delle pareti, la semplicità della forma, il processo veramente primitivo della fabbricazione.

Il sig. Maggiora-Vergano nativo di Refrancore ed ora dimorante in Asti mi osservava che le accette furono trovate sulle Serre ossia sull'alto delle colline e che un quarant'anni circa or sono, sul fondo della valle ove corre il rivo Gaminella, si scoperse presso a quel paese qualche residuo di palafitta. La stazione di Refrancore è interessante perchè non molto lontana da Castel-feriolo e dal luogo ove fu trovato il martello quì sopra descritto a pag. 11. Tutti questi manufatti litici sparsi quà e là nella pianura e sui colli della bassa valle del Tanaro e della Bormida collegano le località dell' Apennino tanto ricche di consimili manufatti con quelle alpine finora relativamente povere.

Località alpine. Tombe di Aosta. — Devo alla cortesia del Sig. avv. Frassy rinomato alpinista la comunicazione delle conchiglie fossili che ho delineato nella Tav. VIII fig. 2-4, le quali, traforate, servirono di ornamento e furono scoperte in una tomba. Unitamente alle conchiglie egli mi comunicava il seguente scritto probabilmente del proprietario del fondo ove fu trovata la tomba.

« *En suivant la route provinciale d'Aoste au petit S. Bernard, tout près d'Arvier l'on a à sa droite un grand rocher, haut de* 250 *mètres environ, au pied duquel murît le généreux vin de l'enfer. Sur ce rocher se trouve la commune de St. Nicolas où passait une des voies romaines.*

Durant l'été de 1865 *un laboureur défrichait un coin de terre situé dans une corniche au bord de ce rocher. Sa pioche lui découvrit trois tombes dont la direction était du levant au couchant; elles étaient formées chacune par des dalles brutes qu'on avait détachées du mont tout à côté. La tombe qui se trouvait plus au nord était plus longue que les deux autres et celle située au Sud était la plus courte. Elles étaient pleines de terre, que l'eau y avait sans doute introduite, mêlée de quelques ossements. Dans celle du milieu l'on a cependant trouvé trois coquillages qui semblent avoir servi de parure* ».

Quelle conchiglie fossili, un *Pectunculus* e due frammenti di *Venus* o *Cytherea islandica* furono probabilmente raccolte nell' anfiteatro morenico di Ivrea ove al disotto del terreno erratico e talvolta anche del diluviale affiorano i banchi del pliocene inferiore.

L'anello di vetro azzurro e quello di metallo figurati ai num. 3 e 4 della Tav. X, provengono da un' altra tomba scoperta nei dintorni di Aosta. Questi anelli già vennero descritti dal reverendo Padre Laurent in una sua memoria letta all'Accademia religiosa e scientifica di quella città e pubblicata negli Atti di quell'Istituto [1]. A vantaggio degli studiosi trascrivo qui le parti più salienti di quella Memoria.

En creusant les fondements d'un édifice, les ouvriers ont découvert, à la profondeur de 2^m,80, *un squelette réduit en poussière, mais assez reconnaissable par*

[1] Découverte d'antiquités préhistoriques dans la vallée d'Aoste - Mémoire lu par le R. P. Laurent. Société Académique du Duché d'Aoste. Sixième bulletin 1868.

les vestiges de quelques ossements non encore pulvérisés. Orienté Nord-Sud, il mesurait $1^m,15$ *de longueur. Une grosse pierre plate et brute recouvrant la place qu'avait occupée la tête constituait toute sa tombe. A la hauteur et à la distance de chaque bras, il y avait deux bracelets en cuivre et aux pieds du squelette un anneau de verre colorié.*

Au premier aspect les deux bracelets m'ont paru être de bronze, mais ayant enlevé, avec un couteau, la patine qui les recouvre, j'ai reconnu que c'était du cuivre rouge. Cependant, dans la crainte d'erreur, j'en fis faire une analyse laquelle constata, en effet, qu'ils étaient en cuivre pur, sans aucun alliage d'étain ou de zinc. Cette circonstance est remarquable; car les objets de ce genre, en cuivre pur sont rares.

Leur forme est ovale et leur grand diamètre moyen $0^m,082$. *Le pourtour intérieur est aplati et entièrement lisse: ce qui prouve que ce sont bien des bracelets. Le pourtour extérieur est arrondi et frappé d'un poinçon formant comme des petites étoiles placées symétriquement. La tige a* $0^m,05$ *de circonférence vers les extrémités et va en s'amincissant vers le centre où elle n'a plus que* 0^m, 03. *Les deux extrémités, quoique très rapprochées, ne se rejoignent pas, et représentent la tête d'un serpent dont on aurait coupé la partie antérieure. L'anneau trouvé aux pieds du squelette est en cristal, parfaitement rond, et d'un bleu clair translucide. Très lisse dans le pourtour intérieur, le pourtour extérieur est réhaussé par une torsade entourée de deux mamelons. Son diamètre est de* $0^m,07$ *et sa largeur* $0^m,025$.

Le squelette dont il s'agit a été trouvé dans une prairie située au pied de la colline que l'on gravit pour se rendre au Grand S.t Bernard et non loin du confluent de deux rivières, la Doire et le Buthier. La première descend du Mont Blanc, la seconde du Mont Velan qui fait aussi partie des Alpes Pennines. Il reposait directement sur une couche de diluvium composé de graviers, de galets, de cailloux de diverses grosseurs; l'ensevelissement de ce cadavre devrait remonter aux premiers temps de l'occupation de cette vallée par une colonie de la grande famille celtique nommée les Salasses, laquelle s'y serait établie, d'après la tradition du pays, environ 1200 ans avant l'ère vulgaire.

Quell'anello di vetro che ha in sè qualche cosa di orientale, associato ad armille di bronzo o di rame — come asserisce il padre Laurent — di forma ben nota viene adunque a prender posto nella suppellettile ornamentale dell' epoca del bronzo o del sorgere di quella del ferro. Quell' anello che nel 1868 poteva parere ed era infatti una novità non lo è più oggidì giacchè vedo annunziato nel Bullettino di Paleoetnologia italiana (anno 2.° N.° 2) che se ne trovò recentemente un altro nei dintorni di Modena in condizioni di giacitura identiche a quelle nelle quali fu trovato l'anello di Aosta.

Mi si permetta di ritrascrivere quì l'articolo che intorno alla scoperta di quell'anello fu pubblicato dalla Gazzetta di Modena (20 febbrajo 1876) e riprodotto nel citato Bullettino.

« Nella villa di *Saliceto S. Giuliano,* alla distanza di 7 chilometri da Modena verso i colli, in un campo, alla profondità di $3^m,20$, si è trovato in terra nuda

uno scheletro che aveva due armille infilzate in uno degli omeri. Una è di bronzo foggiata a spirale di due giri: l'altra è di vetro turchino scuro, *rilevata a sbalzo* con ismaltature in giallo, d'un sol pezzo, alto 0^{m},020 e del diametro di 0^{m},072 all'interno. Era presso lo scheletro anche una tazza o patera a due anse, intera, di terra rossa verniciata di nero, graffita nell'interno, e alcuni frammenti di due vasi di *argilla cruda.* Ogni cosa fu donata al Museo Civico di Modena dal possessore del fondo il sig. Francesco Benassati ».

Lo scrittore dell'articolo giudicando dalla patera e dall'armilla di vetro crede etrusco il sepolcro.

Fra i molti e preziosi oggetti, in gran parte medioevali, che il mio predecessore nella direzione del Civico Museo, il fu Commendatore P. Agodino, portò da Aosta, trovai i seguenti che mi paiono degni di speciale menzione.

1° Un grosso anello di bronzo che ho fatto delineare al N.° 1 della Tav. XII; esso è identico a quello pubblicato dal Desor nella sua classica opera *Le bel âge du bronze lacustre en Suisse* (fig. 46. pag. 24). Intorno a questa sorta di anelli il Desor dice. *Il nous reste à mentionner certains gros anneaux d'une forme particulière qu'on a signalés pour la première fois dans les tumulus du Nord de l'Allemagne où ils ont reçu le nom d'anneaux du serment. Ils ont les dimensions des bracelets ordinaires, sont tantôt creux, tantôt massifs, généralement ornés de dessins variés, ce qui indique que ce n'étaient pas des objets vulgaires. Ce qui les caractérise c'est leur forme particulière. Au lieu d'être circulaires, ils sont repliés en dedans sur l'un des côtés et ce côté rentrant présente, en outre, plusieurs saillies séparant des intervalles qui ont l'air de s'adapter aux doigts lorsqu'on tient le bracelet à la main* [1].

Il y a quelques années déjà qu'un fort bel anneau de cette espèce a été découvert dans la station lacustre de Morges. L'échantillon que nous figurons et qui n'est pas moins parfait, provient de la palafitte d'Estavayer; il fait partie de la collection de M.^{r} Otz. Il est creux, sans rivure ni soudure, en sorte qu'il est difficile de se rendre compte du procédé employé par les fondeurs.

La figura che ho dato dell'anello proveniente da Aosta mi dispensa da ogni descrizione, la quale d'altronde non potrebbe a meno di rassomigliare, in fondo, a quella data dal Desor. L'anello è vuoto e non presenta saldatura ne ribordo.

2.° Un altro grosso anello che si vede disegnato al N.° 2 della stessa Tavola; è altresì vuoto, scevro di saldatura e di ribordo e quasi identico al precedente per bellezza e nitidezza di intagli. Non ho trovato niente di simile nelle pubblicazioni che ho potuto consultare.

3.° La specie di rasoio che ho delineato nella Tavola XI fig. 2.

Valli di Lanzo. — Gli oggetti qui sopra descritti, ritrovati nelle tombe dei dintorni di Aosta, ci fanno persuasi che sin da epoca ben remota erano conosciuti e frequentati i colli del grande e del piccolo S Bernardo. Quelli che mettono la valle

[1] *Il paraît qu'il existe au Musée du Hanovre une ancienne médaille représentant un personnage tenant à la main un anneau de cette espèce, devant lequel est agenouillée une autre figure dans une attitude respectueuse, ce qui a fait conjecturer qu'il s'agissait d'une prestation de serment; de là le nom d'anneaux du serment.*

dell'Orco e le tre valli di Lanzo in comunicazione colla Savoja sono ben più scoscesi ed asqri ed in certe epoche dell'anno presentano altresì ben maggiori pericoli. Tali sono il colle della Galisia in Val d'Orco; quelli di Girard e di Sea in Val-grande; quelli del Collarin e del Collarin d'Arnas in Val-Balme; il più facile di tutti è il colle dell'Autaret o dell'Altaretto in Valle d'Usseglio. Prima di giungere al piede di questo colle si attraversa il più elevato casale, abitato dai pastori nella regione estiva, che si chiama Malciaussìa; ed è in un campicello di segala e di patate presso a questo casale che venne trovata la cuspide di giavellotto o di pugnale (bronzo) che si vede disegnata al N.° 3 della Tavola XI.

Valle della Dora Riparia. — Questa valle, molto ricca di monumenti dell'epoca romana non diede finora che ben pochi manufatti dei tempi anteriori a quell'epoca. Ne citerò alcuni scoperti in questi ultimi anni negli sterri che occorsero per il tracciato della strada ferrata ed altri che il caso fece rinvenire. Provengono dai lavori della strada ferrata.

1.° Le due fibule N.ri 7 e 8 della Tavola IX che, scelte fra parecchie altre, io disegnai perchè hanno molta analogia con quella che il Desor pubblicò nella sua opera *Le bel âge du bronze lacustre Pl. III.* fig. 3.

2.° Lo spillone N.° 4 della Tavola XI che pare essere stato lo stromento di un atto di feroce barbarie, di selvaggia vendetta. Trascriverò a questo proposito la lettera che il Sig. Comm.re Borelli — quegli che ebbe tanta parte nella direzione dei lavori del Fréjus — scriveva al compianto Comm.re Agodino nell'inviargli quello spillone. — « Eccomi a sciogliere il debito che ho contratto secolei di fornirle alcuni « ragguagli sulle circostanze nelle quali fu rinvenuto lo spillone in rame o ago « crinale che rimetto a V. S. Secondo già ebbi a comunicarle l'ago si trovò nel « praticare gli scavi di una piccola trincea per la costruzione della ferrovia tra « Bussoleno e Bardonecchia. Quella trincea si aprì attraverso un terreno di frana « misto a materie alluvionali, al luogo detto il *Plan* in territorio di Sal-Bertrand a « metà distanza tra questo borgo ed il paese di Oulx. La via ferrata corre in quel « luogo, parallela ed attigua all'antica strada del Monginevro. L'ago era conficcato « nel vano dell'occhio di un teschio umano che per la trascuratezza degli operai che « intendevano allo scavo andò perduto e fratturato; quel teschio si trovò a due « metri circa sotto la superficie del terreno ».

Nella stessa valle ed a breve distanza dal luogo ove furono scoperti gli oggetti or ora descritti, e più particolarmente nelle vicinanze di Oulx, furono rinvenute, nel dissodare un bosco, le due smaniglie di bronzo che ho figurato ai N.ri 6 e 7 della Tavola XI; esse mi vennero graziosamente comunicate dall' illustre e compianto Sig. Conte Des-Ambrois de Névache.

Valle del Po. — Da quella della Dora Riparia devo saltare nella Valle del Po, non senza notare che da una delle interposte valli, quella del Chisone, proviene l'ascia di pietra levigata di S. Germano, che già figurai nella Tav. II N.° 1 della Iconografia.

In quella stessa pubblicazione figurai parimenti (Tavola X) alcuni bronzi rinvenuti in una tomba scoperta a Crissolo, ultimo paese della valle del Po, e certe tombe scavate nella roccia in posto (calcescisto) che avevano la forma dei sarcofagi egizi.

Tombe di forma identica, non però scavate nella roccia in posto ma in massi erratici di gneiss, si scopersero anni sono presso Ivrea; ed il Museo Civico di Torino possiede una di tali tombe che servì per lungo tempo di abbeveratojo pubblico in un paesetto dei dintorni di quella città.

L'anno scorso, trovandomi nella valle del Po per lavori geologici, mi vennero graziosamente donati dal Sig. Araldo, Segretario del Comune di Crissolo, tre manufatti litici, due dei quali si vedono figurati ai N.ri 2 e 3 della Tavola VII. Quello figurato al N. 3 è una piastrella di pietra ollare, che porta due fori circolari di $0^m,040$ di diametro e distanti l' uno dall'altro di $0^m,004$; l'altro delineato al N.° 2 è un frammento di piastrella della stessa pietra, stata forata in modo identico alla precedente. Ignoro a qual' uso abbiano servito quei fori che furono ottenuti, a quanto pare, producendo un incavo circolare dalle due parti della piastra; uno di tali incavi avente un diametro di $0^m, 040$ si vede infatti sopra un altra piastrella della stessa pietra che non venne figurata. Di questi manufatti litici due furono scoperti al Pian del Re in territorio di Crissolo a pochi passi dalla così detta sorgente del Po; l'altro si rinvenne in un campo sulla falda della parete destra della valle, in faccia al paesetto di Crissolo.

Montenotte, Valle della Bormida. — Procedendo in avanti attraverso alle valli alpine da Ovest, per raggiungere al Sud ed al Sud Est le valli delle Alpi marittime e quelle dell'Appennino, mi è forza anche qui di saltarne parecchie che non mi porsero oggetti da descrivere.

Vuolsi però che io ricordi le ascie levigate di cloromelanite che, trovate da pastori nel vallone di Vinadio ed alla Colla-lunga sul versante della Tinea nelle Alpi marittime, già vennero da me fatte conoscere nella Iconografia e figurate nella Tav. IX che va unita a quella pubblicazione.

Alcuni anni sono pervenne al nostro Museo Civico una specie di smaniglia (Tavola XIII fig. 1-3) di bronzo massiccio accompagnata da una nota che val la pena di essere trascritta.

« Molte e svariate sono le opinioni intorno all'uso cui servisse l'oggetto di bronzo « quì unito; esso è molto originale, ed i più concordano nell'asserire che fosse un « ornamento delle donne di Faraone che si dice fossero colossali, come scrisse il « Calmet. Quell' oggetto fu trovato nei boschi di Montenotte da alcuni operaj segatori « nel fare un buco per piantare un loro arnese. Zappando incontrarono una pietra che, « levata, scoperse un vano entro al quale si trovarono 40 chilogrammi circa di quelli « oggetti di varia grossezza, ed un idiota avrebbe certamente detto che fossero lettere « dell' alfabeto usato al tempo di Mosè. Due degli operaj raccolsero li detti oggetti e « messili in un sacco fuggirono di notte inosservati dai loro compagni; essi credevano « di portar via un tesoro. Un conoscente di uno di quei due operaj lo richiese di « fargli vedere quel tesoro e di rimettergli uno di quegli oggetti onde farlo saggiare « a Genova per riconoscere se era di oro o di altro metallo. L'operaio gli consegnò « il più piccolo, quello che va qui unito. Quando si seppe che il tesoro non constava « che di pezzi di bronzo fu venduto a Savona ad un fonditore di campane che senza « indugio lo gettò nel crogiuolo ».

A Montenotte posto sul limite geografico ove l' Appennino si stacca dalle Alpi

incominciano quelle serie di località dell'Appennino ligure così ricche di manufatti litici e sopratutto di ascie levigate; in questa regione la quantità delle ascie è così grande che il padre F. Ighina, del quale deploriamo la recente perdita, potè farne la più ricca raccolta che esista in Piemonte e fornirne buon numero a parecchie altre collezioni fra le quali sono in dovere di porre in primo luogo la mia.

Tanta abbondanza di strumenti da taglio lascia supporre che le popolazioni le quali fabbricarono quegli strumenti e se ne servirono giunsero dal mezzodì per mare ed approdando lungo la spiaggia di Nizza e di Savona abitarono per lungo tempo il versante Mediterraneo delle Alpi marittime e dell'Appennino prima di discendere in Piemonte. È cosa da notare che quei manufatti litici si scoprono costantemente nel terreno superficiale, e che non si trovino a qualche profondità nel suolo lo si può argomentare da questo che fra le tante ascie di pietra levigata dell'Appennino ligure e delle colline piemontesi comprese fra il Tanaro e la Scrivia non una se ne conosce che vada ancor munita del suo manico di osso o di legno.

La rapida rivista che abbiamo fatto in questo ed in precedenti scritti delle molte località piemontesi che ci diedero manufatti litici o di bronzo, ci dimostra che l'Appennino ligure ed il Piemonte, dal piano al colle, dalle prealpi ai principali passi pei quali si discende in Francia e Svizzera, furono abitati dall'uomo sin dall'epoca la più remota che abbia di sè lasciato traccia in quelle regioni.

Ceramica. — La più antica ceramica del Piemonte è quella che troviamo nelle torbaje; essa mostra di già una notevole varietà sì nella forma che nella materia. Quella più rozza in ordine alla forma è in pari tempo di pasta più grossolana, nella quale cioè abbondano maggiormente i granelli di quarzo di feldspato; in questo caso sono i cocci figurati ai N.^{i} 3, 6, 9, 11 della Tavola XIV. I vasi di forma più ricercata e talvolta anche elegante sono di pasta più fina, quasi scevra di granelli, lavorata, ripulita, lisciata colla stecca e spalmata sovente di una sostanza nerissima, probabilmente grafite; generalmente parlando i vasi di lavoro più rozzo sono altresì di maggiori dimensioni.

Le popolazioni che abitarono sui nostri laghi morenici oggidì ridotti a torbaje abbruciavan esse i cadaveri o seppellivanli incombusti? Non è facile rispondere a tale questione. Tuttavia troviamo sepolti nel suolo certi vasi che paiono appartenere all'epoca nella quale vissero quelle popolazioni e che servirono di tomba in quanto che racchiudono ceneri ed ossa umane calcinate. Citerò ad esempio quello da me descritto e figurato nei Nuovi Cenni [1] e quello che vedesi delineato al N.° 1 della Tavola XV. Questo vaso, scoperto nei dintorni di Murello villaggio posto sulla destra della Varaita nella pianura del Po, racchiudeva l'altro più piccolo raffigurato al N.° 2 della stessa Tavola il quale capovolto copriva ceneri ed ossa calcinate che giacevano sul fondo del vaso più grande. Sono fabbricati senza il sussidio del tornio e quantunque uno di essi abbia dimensioni notevoli, 0^{m} 36 di altezza e 0^{m} 34 di diametro, mostra una regolarità superiore a quella che si potrebbe aspettare in un vaso di tale grandezza fabbricato a mano. Questi due vasi mi vennero graziosamente donati dal mio amico Claudio Calandra.

[1] Nuovi Cenni pag. 75.

Se fosse lecito trarre conclusioni da un singolo fatto, direi che quando in Piemonte era già introdotto l'uso del ferro, non conoscevasi ancora quello del tornio applicato alla fabbricazione dei vasi di terra. Parecchi anni sono, nel dissodare un bosco tra Rivalta e Piossasco, al piede delle Alpi Cozie, alla profondità di circa 0,^{m}80 si scopersero 15 tombe, otto delle quali avevano circa due metri di lunghezza, e le altre lunghezza molto minore. Erano rivestite di lastroni di terra cotta e contenevano ossa, vasi di terra, e qualche utensile di metallo. Queste informazioni io riceveva dal mio amico Sig. Emilio Michelotti nel marzo 1872 unitamente ad uno dei vasi e ad uno degli utensili metallici rinvenuti in quelle tombe. L'uno e l'altro sono delineati ai N.^{i} 7 e 8 della Tavola XIII.

Il vaso a forma di fiasco è di terra grigia azzurrognola commista a sabbia finissima e grossolanamente fabbricato senza il sussidio del torno; l'utensile è una specie di spiedo formato di un'asta di ferro, ad una estremità della quale si innesta a movimento libero un anello di bronzo.

Sui confini del Piemonte, lungo la destra del Ticino a non grande distanza dal Lago maggiore, si trovarono, nel dissodare la brughiera, vasi sepolti a non grande profondità i quali contenevano catenelle ed altri ornamenti di bronzo e tritumi di ossa calcinate. Ignoro i particolari intorno alla forma ed al genere di fabbricazione di quei vasi, non avendone mai potuto vedere alcuno; mi venne però detto che non portano traccia alcuna di ornamento, che si rinvengono costantemente coperchiati da una rozza lastra di pietra e che si trovano sparsi accidentalmente nel sottosuolo della brughiera in gruppi di sei, dieci e talvolta anche di maggior numero, gli uni vicini agli altri. Per la prossimità loro alle torbaje della destra sponda del Lago si potrebbe, con qualche ragione, vedere in quelle urne funerarie le tombe delle popolazioni che abitarono sulle palafitte lacustri dei dintorni; ma i dati che io posseggo su quelle urne, sul contenuto loro, non mi permettono di discorrere più a lungo intorno all'epoca cui possano appartenere.

Le ricerche fatte dal sig. marchese Della Rosa, gli scavi eseguiti dal Prof. Castelfranco, i lavori da lui pubblicati sui sepolcreti di Gola-secca e della vasta brughiera lombarda che si estende sulla sinistra del Ticino gettarono molta luce su quell'interessantissimo gruppo di tombe ci porgono preziosi dati intorno all'epoca loro. I vasi di Sesto Calende da me pubblicati nei Nuovi Cenni (¹) sono di terra relativamente fina commista a sabbia; hanno pareti molto sottili e forma regolarissima; essi tuttavia furono, a quanto pare, fabbricati senza il sussidio del tornio.

Non v'ha luogo a meravigliarsi che gli uomini dei quali le reliquie popolano oggidì quelle tombe abbiano fabbricato senza aiuto di alcun meccanismo vasi così diligentemente lavorati. Certe ceramiche antiche del Messico, delle vicine regioni di S. Miguel, del Chiriquì sono sorprendenti per eleganza e perfezione di forma, per finitezza di lavoro, quantunque fabbricate a mano.

Il Sig. Stevens (²) parlando della ceramica antica e moderna dell'America centrale dice — « Non è punto provato che nell'America centrale si faccia uso del tornio « da vasaio; dopo la conquista gli antichi procedimenti non furono affatto mutati o

(¹) Pag. 75, Tav. II, fig. 23-28.

(²) Flint Chips, a Guide to Pre-historic archeology as illustrated by the Collection in the Blackmore Museum Salisbury.

« subirono lievissime modificazioni. La ceramica generalmente in uso presso tutte le « classi nell'America centrale è di manifattura indiana, ed anche al dì d'oggi essa è « fabbricata intieramente colle mani ».

Tutte le ceramiche alle quali ho quì sopra accennato sono di epoca anteriore alla romana, salvo forse il fiasco Tav. XIII, fig. 8, il quale, quantunque fabbricato senza il sussidio del tornio, venne trovato, come già si è detto, in una tomba costrutta di lastroni di terra cotta. In questo genere, vale a dire in lavori di cotto, noi, in Piemonte. non abbiamo niente che accenni all'epoca etrusca, quindi allorchè troviamo laterizi cotti in fornace, dobbiamo ritenerli quali indizî dell'influenza di quella civiltà che, partita dalle rive del Tevere, andava man mano espandendosi per invadere il mondo. Ritenendo che la tomba scoperta presso a Piossasco già accenni alla civiltà romana, il fiasco di terra che vi era dentro ci indica un ricordo dell'arte del vasaio esistente nel paese prima che essa venisse surrogata da quella introdotta dalla civiltà romana. In quella tomba abbiamo un esempio della inumazione dei cadaveri; per contro in un sepolcreto romano, scoperto alcuni anni sono alle porte di Torino, le tombe erano urne di terra cotta di notevoli dimensioni che racchiudevano vasi più piccoli di terra e di vetro, uno dei quali conteneva ossa calcinate, ceneri e detriti di carbone.

Io già notai come in quelle singolari tombe, frammezzo a vasi di terra affatto nuovi se ne trovasse sempre uno incrostato esternamente ed internamente di grossa caligine; questo solo vaso, in ogni urna, dava indizio di una cerimonia funebre compiuta coll' intervento del fuoco e sovente esso fissò la mia attenzione poichè, quantunque fabbricato col sussidio del tornio, ha forma ed ornamenti a graffito che lo fanno rassomigliare a vasi rinvenuti nelle palafitte delle torbaie e particolarmente a quello raffigurato al N.° 13 della Tav. XIV. In tutte le tombe od urne funerarie di epoca romana che io ebbi occasione di vedere in Piemonte dopo la pubblicazione dei Nuovi Cenni, sempre mi occorse di notare quel vaso che, a mio parere, è anche un ricordo di tempi trascorsi, di usi e costumi degli avi.

Ed un ricordo di questo genere parmi altresì che si debba vedere in quest'altro fatto che una gran quantità di vasi di terra di epoca romana trovati nello scavare il canale Cavour, nelle vicinanze di Vercelli e di Novara e lungo il Ticino, mostrano costantemente una serie grandissima e fitta di tracce lasciate sulla superficie del vaso, quando la pasta era ancora molle, da una piatta stecchetta che leggermente si comprimeva, conducendola in direzione ora obliqua ora normale all'asse del vaso. È un lavoro eseguito con molta diligenza mediante il quale sulla superficie esterna scomparvero affatto le traccie circolari lasciate dal tornio; e questo lavoro si osserva non solo sui vasi trovati nelle citate località ma sopra un numero notevolissimo di vasi romani che si scoprono in Piemonte.

Nei dintorni di Valdengo (Circondario di Biella), mentre si stava affossando una vecchia vigna onde preparare il suolo per un nuovo piantamento, si rinvenne da prima un largo focolare formato di grossi e piatti ciottoli e di naturali lastroni di pietra, disposti gli uni accanto agli altri in modo da formare un piano regolare sul quale si trovarono ceneri e carbone. A breve distanza dal focolare si scopersero quindi alcune urne di terra cotta che i braccianti andavano rompendo, colla speranza di trovarvi entro monete ed altri oggetti preziosi.

Man mano che l'affossatura si estendeva, cresceva di molto il numero dei vasi che si andava scoprendo, ed il sig. Ugliengo proprietario del suolo pensò di metterne alcuni in salvo e di lasciarne altri al posto, ancora racchiusi nel terreno che li circondava, onde potessero essere esaminati dalle persone che si interessano a tali scoperte. Quando mi recai a visitare la località, il numero dei vasi scoperti in quella vigna superava i 400; essi erano disposti a strati, a letti, con un certo ordine, ora su due, ora su tre piani di sovrapposizione, il più basso a circa 3 metri dal suolo, il superiore a 60 o 70 centimetri di profondità.

Quei vasi hanno il fondo piatto, sono cilindrici con poca espansione al ventre; al collo si restringono di poco ed hanno poi sovente il bordo ripiegato all'infuori. L'ornamentazione consiste in una zona di 6, 8 a 10 scalfitture che parallele le une alle altre corrono attorno al collo del vaso ora parallelamente al piano dell'orifizio ora tracciando una serie di ondulazioni. Tutti sono lavorati al tornio ma costantemente su di essi si nota quell'intenzione di cancellare affatto le traccie lasciata da quell'ordigno. Sono di varia misura; i più grandi hanno da 60 a 70 centimetri di altezza; i più piccoli da 20 a 25; talvolta il vano di un vaso era occupato da un altro vaso di minori dimensioni. Tutti, senza eccezione, avevano l'orifizio coperto da un grosso e piatto ciottolo (Tav. XV fig. 3) o da un frammento di embrice e tutti erano pieni di terra. In quel numero relativamente cospicuo di vasi di terra se ne trovarono 5 o 6 di pietra lavorata al tornio.

I vasi erano stati ripieni di terra prima di coperchiarli e di deporli nel suolo; la terra poi era stata presa sul luogo; essa infatti è o marna o sabbia marnosa od argilla, e tale è altresì la natura del suolo della vigna, che fa parte di uno di que' stretti lembi di terreno pliocenico che qua e là trovansi ancora in posto al piede delle alpi ma in gran parte rimaneggiati. Negli scavi si vedeva che una certa quantità di vasi era più fittamente concentrata in un punto e coperta da una specie di volta formata di grossi e piatti ciottoli, questi poi, come altresì quelli che servivano di coperchio a molti dei vasi, e quelli che formavano il focolare erano stati portati dal letto del vicino torrente, il Cervo, e la presenza di tutti quei ciottoli faceva un singolare contrasto coll'aspetto della soffice natura del suolo.

Anche questi vasi non rimontano probabilmente al di là dell'epoca romana e ciò rilevasi dalla forma loro, dall'essere fatti al tornio, dai frammenti di embrici che a molti servono di coperchio e da talune cifre che si vedono tracciate a graffito su alcuni di essi come quella XII che scorgesi sul vaso delineato alla già citata fig. 3, Tav. XV. Del resto nè entro ai vasi nè nella terra che li racchiude non si rinvenne una moneta, non un ornamento, non un pezzetto di osso, non un oggetto qualsiasi che valga ad indicare lo scopo di quel numero grandissimo di vasi e della disposizione loro. Non ostante questa assoluta assenza di alcun indizio io non posso non vedere in quella riunione di urne tutte coperchiate e piene di terra altro che un sepolcreto, e temendo che più non si scorgessero reliquie degli scheletri perchè fossero stati perfettamente calcinati e le ceneri si trovassero commiste alla terra, presi una buona quantità di questa togliendola dal fondo dei vasi onde sottoporla all'analisi chimica. Essa venne fatta dal mio collega ed amico professore A. Sobrero, ma il saggio non diede maggior quantità di fosfati di quello che abitualmente contiene la terra coltivata.

Lo scopo che io mi sono prefisso nell'esporre le considerazioni che precedono in ordine alle antiche ceramiche del Piemonte è quello di dimostrare che, continuando nelle ricerche e ripetendo le osservazioni, si può arrivare ad ottenere una idea ben chiara e precisa del grado di civiltà cui erano giunte le popolazioni che abitarono questa più settentrionale regione d'Italia all'epoca che di ben poco precedette l'invasione romana. Ed io vedo con piacere che il chiarissimo archeologo sig. cav. Fabretti nel pubblicare il risultato degli scavi da lui intrapresi nel suolo dell' antica Industria venga a confermare quanto io mi sono proposto di dimostrare. Egli dice infatti che i frammenti di vasi di terra nera con ornamenti lineati a graffito, da lui trovati, sembrano accennare ad un' epoca anteriore alla dominazione romana.

Vasi di pietra ollare e di cloritescisto lavorati al tornio. — Devo ritornare su questo argomento onde aggiungere qualche nuovo fatto a quelli già accennati in precedenti pubblicazioni. Nei dintorni di Imola, di Bologna, di Reggio nell' Emilia, di Parma, di Tortona ecc. si erano, a più riprese, trovati frammenti di macina e vasi lavorati al tornio, taluni dei quali di pietra ollare, la maggior parte di cloritescisto granatifero a tinte di verde scuro, nel quale, oltre ai granati, si notano frequenti granelli o mosche di pirite e di calcopirite, e quà e là disseminato un altro minerale molto caratteristico, la Sismondina.

Nell' Italia centrale l' esame di quei frammenti lavorati al tornio aveva dato molto da pensare ai geologi, ai quali la roccia era sconosciuta e solo sapevano che essa non si trova nell' Apennino. Oggidì si sa che quella roccia esiste in posto in alcuna delle valli piemontesi, e particolarmente a S.t Marcel in quella di Aosta, ove è molto sviluppata e ben nota ai minatori perchè accompagna la calcopirite. Là ove è molto ricca di granati, da tempo venne tagliata, e lo è tuttodì in piccola scala, onde farne macine; i nomi di Molere, le Molere, di alcuni villaggi alpini delle nostre valli indicano i luoghi ove affiora il banco di cloritescisto granatifero ed ove si tagliano le *mole* o macine.

Già dissi nella Iconografia come il fu canonico Gall di Aosta avesse scoperto in parecchie località di quella valle, a *Ayas,* al *Petit-monde,* a *Gignod,* a *Valtournanche* molti frammenti e residui di vasi di quella pietra, giacenti presso alla madre roccia, coincidenza la quale lo autorizzava a ritenere che là esistessero fabbriche di quei vasi. Raffigurai alcuni di quei frammenti nella Iconografia (1).

Oggidì nelle nostre valli raramente si lavora al tornio la pietra per ridurla in vasi, e quando ciò si fa è la pietra ollare o la steatite che si taglia, come quella che meglio si adatta al grado di sottigliezza cui si vogliono ridurre i vasi; il clorite scisto granatifero non si lavora più, essendo la sua struttura troppo grossolana, e divenendolo ancor maggiormente quando, oltre ai granati, racchiude altri minerali disseminati nella sua massa.

Si adoperò questa roccia nella fabbricazione dei vasi sino all' epoca dei Carlovingi e degli Esarchi alla quale parmi appartengano le armi in ferro, i bottoni di ferro, rame ed oro, il vaso di terra ed i frammenti di vaso di cloritescisto che,

(1) Iconografia Tav. VII, fig. 1, 2 e 13.

trovati assieme ad uno scheletro in una tomba scoperta presso a Caluso vennero già da me pubblicati nella Iconografia ([1]).

Non avendo mai visto il cloritescisto in manufatti, altrimenti che in vasi e frammenti di vasi lavorati al tornio, convien dire che l'uomo non si servì di quella pietra per gli usi suoi se non dopo che già possedeva quell' ordigno. Non è punto provato, parmi, che le macine della stessa pietra siano di epoca anteriore a quella dei vasi. Uno di questi, di piccole dimensioni, fu trovato nel 1873 in una tomba di epoca romana presso ad Ivrea; quelli che ho figurato ai N. 1-4 della Tav. IX furono trovati assieme ai tanti vasi di terra cotta che si scopersero a Valdengo. Quello fig. 2 è di cloritescisto; gli altri due fig. 1 e 4 sono di pietra ollare.

Si vede chiaramente che due di questi vasi furono esposti alla fiamma e ciò deducesi dalla quantità di caligine che li incrostava sì all' interno che esternamente. La pietra in forma di cilindro (fig. 3) o meglio di cono allungato, con foro alla base, non è altro che l'anima, il fusto interno di un vaso lavorato al tornio; essa proviene altresì dall' enigmatico sepolcreto di Valdengo.

Non ebbi mai occasione di visitare le località della valle di Aosta ove il fu canonico Gall trovò gran quantità di frammenti di quei vasi presso la madre-roccia. Nelle mie escursioni geologiche mi accadde però di scoprire una fabbrica di quei vasi intorno alla quale trovo scritto, nel mio taccuino da viaggio, quanto segue.

Ala (Circondario di Torino) — escursione alla *Barma del Servant* o *barma 'd la carcaveja.* — Dopo mezzodì partimmo dal tetto della Croce e ci recammo alla regione della Corbassera; continuando quindi a marciare verso Est, lungo un sentiero tracciata dal passaggio delle capre e tagliato sulle ripide pendici che discendono al *Ponte-delle-Scale*, arrivammo nel territorio di Ceres, in aspri e profondi burroni. Ivi, colla scorta della guida scoprimmo, in mezzo a grandi mucchi di pietrame nascosti da cespugli e da sterpaglie, le grotte che cercavamo. Sono imbocchi o porte di ampie gallerie scavate nella pietra ollare la quale, in questo luogo, alterna col serpentino, sostituendo il dioritescisto, il calcescisto ecc. All' entrata di quelle gallerie, che hanno pochi metri di lunghezza, si scorge che tutta la superficie del vano è stata tagliata a punta di scalpello e quà e là scorgonsi sporgenze di roccia più o meno regolari, le quali dovendo poi essere staccate e lavorate al tornio, loro era stata data la forma cilindrica; là dove poi le cilindriche sporgenze già erano state svelte notansi gli incavi circolari da esse lasciati, con attorno un aureola di raggi formata dalle tracce lasciate dalla punta dello scalpello.

Il lavoro del tornio si faceva sul luogo, poichè frammezzo al pietrame che forma i rapidi talus discendenti dalle bocche delle gallerie verso il *thalweg* della valle si trovano i rigetti, vale a dire le anime o fusti interni dei vasi, ed i frammenti stessi dei vasi che durante il lavoro si ruppero.

Quantunque mi risulti che nella valle d'Ala siasi, in tempi recenti, lavorato al tornio qualche vaso o pentolino di pietra ollare che facilmente distinguesi dagli antichi per la maggior accuratezza di lavoro ed una grande sottigliezza delle pareti, in

([1]) Ibid. Tav. VII, fig. 4-9.

quella valle non si conserva memoria dell' epoca in cui era attivato il lavoro nelle grotte o caverne sovra descritte.

Il nome di *Borna del servant* che loro si dà in Ala suona caverna del selvaggio, e l' altro di *Barma 'd la Carcaveja* suona caverna della maga, grotta dei malefizi. Si crede da taluni che uomini banditi dal consorzio umano vivessero in quelle grotte e lavorassero quei vasi; in generale la gente del paese vi associa idee di sopranaturale.

A Ceres quelle caverne sono chiamate *Borne 'd i brons* o delle pentole, appellativo che vuole qualche spiegazione per essere ben compreso. In Piemonte, in Liguria e particolarmete nelle campagne si fa cuocere la carne e la minestra in pentole a tre piedi che sono di bronzo fuso, lavorate poscia al tornio; a queste pentole si dà il nome di *brons* o bronzo; le si chiamano cioè col nome della materia di cui sono formate. Diconsi *bronse* (femminino di brons) certe pentole di terra cotta della stessa forma dei *brons*, ed adoperate allo stesso uso.

Nota A.

Una comunicazione fatta all'Accademia posteriormente alla presentazione di questa mia memoria, mi consiglia a ritornare, per qualche istante, sulla questione della esistenza dell'uomo durante l'epoca pliocenica.

Il pliocene è un terreno eminentemente italiano, non solo perchè esso si estende, senza notevoli interruzioni dalle Alpi al Capo Passaro, dall'Etna alla spiaggia di Genova ma sopratutto perchè, a partire dal Brocchi sino ai giovani paleontologi d'oggidì esso fu ed è oggetto di studio di quasi tutti i naturalisti italiani. È invero un deposito singolare, interessante, attraente, vuoi dal lato della sua regolarità, vuoi dal lato della quantità grandissima, ingente di fossili che racchiude. Ed in questi fossili quale ammirabile conservazione! Quanta varietà, quanta bellezza di forme! Le località fossilifere di straordinaria ricchezza si contano a decine, a centinaja in Romagna, in Toscana, in Sicilia, nell' Emilia, in Liguria, in Lombardia, in Piemonte. Quel terreno ricopre la base dell' Apennino, si mostra quà e là al piede delle Alpi, si inoltra nelle valli che tagliano quelle catene, lo trovi sulle rive del Mediterraneo, non ti abbandona mai quando percorri le rive dell' Adriatico. Non dobbiamo quindi meravigliarci che esso sia conosciuto in tutte le sue più minute particolarità geologiche e paleontologiche, poichè quasi tutti abbiamo incominciato la nostra carriera occupandoci di esso, raccogliendo, classificando, ordinando i suoi splendidi fossili.

Da qualche tempo il terreno pliocenico e particolarmente il pliocene d' Italia pare voglia occupare di se mezzo il mondo dei geologi.

Un giorno, in Svizzera, si osserva un terreno, un orizzonte che, direttamente coperto dalle morene antiche, giace su un banco di trovanti e di detriti di roccia rigati dai ghiacciaj. Quell' orizzonte è fossilifero; se ne studiano i fossili, e si arriva al punto di affermare che, durante il suo deposito regnava in Svizzera un clima relativamente mite, eguale a quello che oggidì vi regna. Quell' orizzonte, quel terreno vien detto interglaciale. Ed ecco che il sig. G. Geikie geologo di molta fama, in una sua importante opera: *On changes of climate during the glacial epoch* trova che il terreno pliocenico degli italiani corrisponde perfettamente all' orizzonte *interglaciale* degli svizzeri.

Io mi credetti in obbligo di pubblicare una breve nota onde appuntare la teoria del signor Geikie e dimostrarne la erroneità (Appunti sulla memoria del sig G. Geikie. Torino 1873). La dimostrazione non era punto necessaria per i geologi italiani i quali sanno benissimo che al disotto del pliocene si trova, in stratificazione regolare la zona dei gessi ossia la parte superiore del miocene, ma essa non era superflua per i geologi stranieri.

Un anno dopo un nostro chiarissimo geologo, il sig. abate professore Stoppani scopre a valle del lago di Como detriti levigati e rigati dai ghiacciaj in mezzo alla marna pliocenica ricca di fossili marini; egli trova una serie di altri fatti consimili in quella stessa regione e si decide ad annunziare cosa non meno straordinaria di quella asserta dal sig. Geikie, che cioè quelle marne si depositarono quando i ghiacciaj alpini spingevano il loro piede sino alla base delle Alpi bagnata dal mare pliocenico. E. Desor, C. Martins, Schimper adottarono le idee dell' abate Stoppani e con brio giovanile ne esposero la teoria. Anche allora io pensai che fosse dover mio rompere una lancia, non in favore del terreno pliocenico, ma a difesa dei tanti lavori pubblicati dai geologi e dai paleontologi italiani su quel terreno, compresi, ben inteso, anche i miei, e feci di pubblica ragione la nota: *Sur les glaciers pliocéniques de M. E. Desor.* Torino 1875.

Ora il terreno pliocenico, ne' suoi fossili vertebrati, ed esclusivamente nei tagli, nelle incisioni, nelle intaccature che gli ossami de' suoi Cetacei e de' suoi Sirenoidi ci mostrano, deve convincerci della esistenza dell' uomo durante l'epoca in cui si depositarono le rocce formanti quel terreno. Tale è la teoria pubblicata dal nostro collega commendatore professore Capellini e che io ho criticata sul principio di questa memoria. Che anche in questo terzo caso la mia critica sia mossa dall' intenzione di favorire la scienza e di cercare il vero, lo dimostra quella che venne pubblicata nei *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme* poco tempo dopo la lettura di questa mia memoria.

La critica è del sig. Cazalis de Fondouce e parendomi meglio motivata che non la mia, credo conveniente di quì trascriverla.

Cet homme de l'époque pliocène M. le professeur Capellini croît en avoir trouvé des traces en Toscane, sur des fragments osseux recueillis par lui à Poggiarone près du Monte Aperto, *dans des argiles bleues pliocènes. Ces fragmens appartiennent à une espèce de cétacé, le* Balaenotus, *trouvée pour la première fois par M. Van Beneden, parmi les fossiles du Crag près d'Anverse, et qui n'avait encore été rencontrée ni en Italie ni dans aucune autre partie de l'Europe. L'un d'eux est une apophyse dorsale portant une entaille et une coupure qui, d'après M. Capellini, n'ont pu être faites qu'avec un instrument tranchant assez bien affilé. Un grand nombre d'autres fragments présentent des entailles et des coupures semblables, que cet auteur considère comme ayant été faites avec des instruments de silex et comme prouvant, d'une façon incontestable, que l'homme a vecu en Toscane à la fin de l'époque tertiaire. L'existence de l'homme dans notre Europe occidentale, à la fin de l'époque pliocène, nous paraît infiniment probable, mais il nous semble que les preuves de cette existence, tirées de stries ou d'entailles d'ossements fossiles, ne sont pas bien solidement établies. Notre savant confrère et ami nous permettera de lui rappeller qu'on a reconnu que les incisions de l'*Haliterium *de Possance ont été faites par le* Carcharodon megalodon; *les stries et entailles des ossements des faluns de Léognac, par le* Sargus-serratus; *celles des ossements de Saint-Prest, par le* Conodontes-Boinsviletti. *Ne reconnaîtra-t-on pas plus tard, de même aux entailles de la baleine du* Monte-aperto, *une cause naturelle indépendante de l'homme?*

Chiunque ha preparato, ripulito, messo a nuovo fossili vertebrati marini dei terreni terziarii e dei depositi più recenti vi ha osservato di quelle incisioni, di quei tagli, di quelle lisciature, di quelle intaccature che veramente sorprendono e sorprendono tanto più colui che avendo egli stessò diretto i lavori di estrazione e data opera ad essi, sa positivamente che tutti quei segni non sono dovuti agli strumenti dei quali si fece uso in quei lavori.

È un pezzo che vennero segnalati da paleontologi di varii paesi quelle incisioni, quei tagli; ed a partire dal giorno in cui si incominciò a parlare della relativa antichità della razza umana, quelli stessi segni, quelle marche furono citate a comprova dell' esistenza dell' uomo durante l' epoca miocenica e pliocenica. Oggidì osservazioni di quel genere finiscono per divenire mere banalità.

Or sono due mesi, il signor Bignami, allievo ingegnere della Scuola del Valentino, mi portava l' estremità del muso di un Delfino fossile che egli aveva staccato da una ripa nel territorio di Bagnasco (Circondario di Asti) ben noto per i cetacei fossili che già vi si trovarono. Spedii immediatamente il mio commesso signor L. Bottan, del quale già ebbi a parlare nel mio opuscolo *Uno scheletro di Balena a Montofia*, a fare gli scavi occorrenti per la scoperta dello scheletro nel caso vi si trovasse. È un delfino simile a quello che il sinnor Brandt descrisse e figurò col nome di *Steno;* sgraziatamente non si trovò che il cranio mutilato, una serie di vertebre e di coste. Nel consegnarmi

quei fossili il mio commesso mi faceva notare, particolarmente sulle costole, alcuni tagli molto netti simili a quelli che farebbe un temperino ben affilato sopra ad un regolino di legno dolce; in una delle costole si nota il taglio, ed a distanza di due centimetri il contro taglio ed assente la porzione d' osso intermedia. Mi faceva notare altresì alcune incisioni della lunghezza di circa 25 millimetri accompagnate, in certi punti da lievi rialzi, come se le fibbre dell'osso si fossero rilevate. Egli mi notava..... tutto ciò pare fatto dall'uomo; però se è l'uomo che lo fece egli dovette avere a sua disposizione un rasojo od uno di quei taglientissimi coltelli di ossidiana che provengono dal Messico.

È adunque fuor di dubbio che se i segni scoperti dal commendatore Capellini sugli ossami di Balena fossile di Monte-aperto sono opera dell' uomo, tali devono altresì essere quelli che osserviamo sugli ossami di Cetaceo e di Sirenoide del Piemonte. V' ha più; io son persuaso che se cercassimo nei Musei di Milano, di Parma, di Modena eec. ecc. noi troveressimo tutta una serie di fatti consimili.

Quest'uomo però la cui esistenza è innegabilmente provata, al dire del commendatore Capellini, da quei segni, scompare, svanisce, si dilegua quando noi lo cerchiamo, vuoi in Toscana, vuoi in Piemonte, vuoi altrove ne' suoi relitti, ne' suoi manufatti, negli stromenti dei quali si servì. Tutto ben pesato, ed i segni per se e le condizioni di giacitura dei fossili che li portano, e l' assenza assoluta di qualsiasi altro oggetto che richiami alla mente l' azione dell' uomo, a noi pare impossibile che da quei segni se ne possa arguire la esistenza.

Ma ogni geologo vede co' suoi occhi e giudica colla testa sua; io posso quindi sbagliarmi tanto più che in geologia diviene talvolta possibile quello che a prima vista pareva impossibile.

Conchiuderò quindi col dichiarare che se il commendatore Capellini riesce a persuadere i dotti che son proprio opera dell' uomo quei certi segni che egli trovò sugli ossami fossili di Monte-aperto, io mi unirò volentieri agli altri per fare plauso alla sua scoperta e mi affretterò a confessare l' ingiustizia della mia critica.

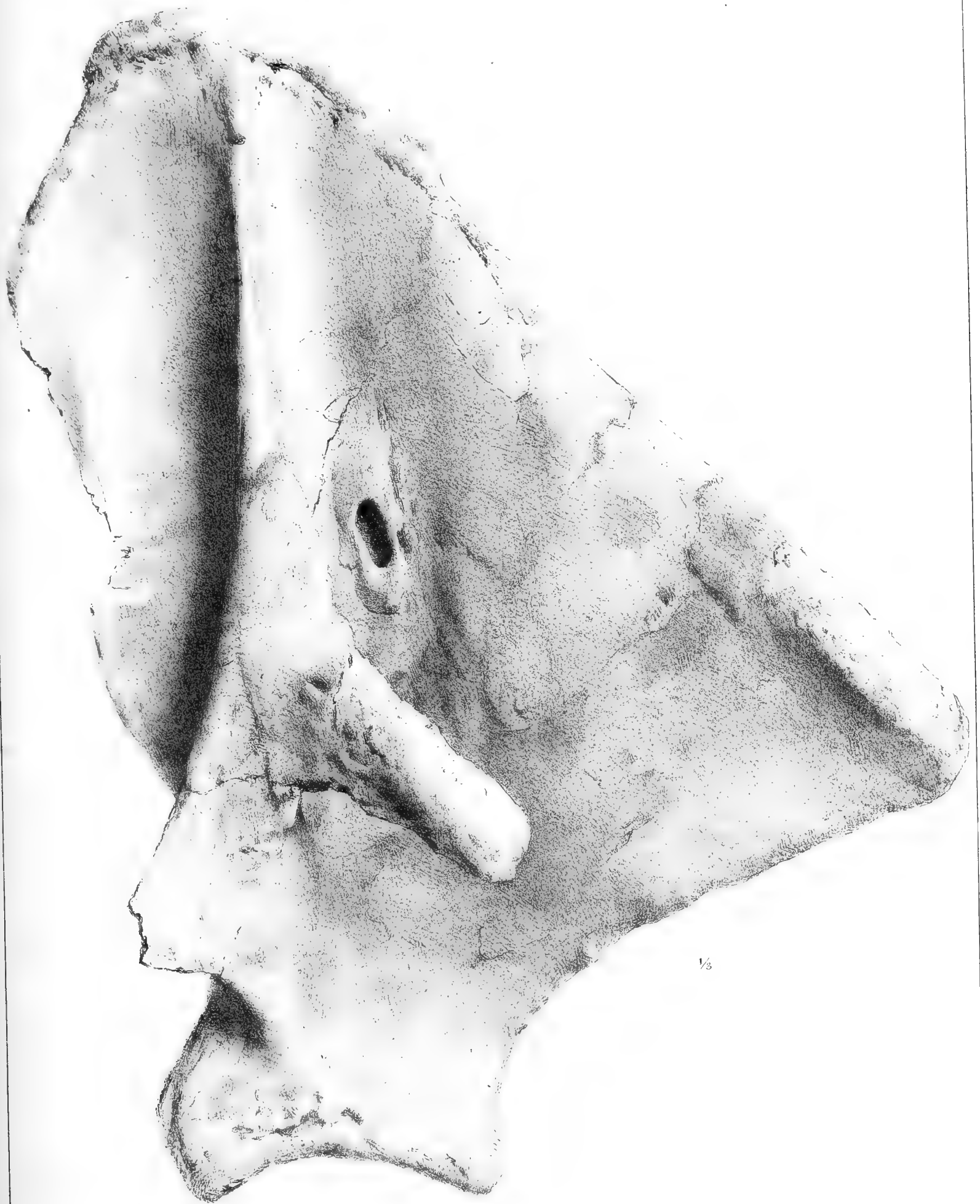
SPIEGAZIONE DELLA TAV. I.

Spiegazione della Tav. I.

Scapola sinistra di Mastodon Arvernensis trovata nelle alluvioni post plioceniche e pre glaciali, di Monforte di Sinai, Circondario d'Asti. Diressi io stesso i lavori di escavazione nell'ottobre del 1863; si estrassero le difese che sono proporzionalmente piccole, brevi ed acutissime, porzione della mascella, la mandibola col 6° molare, le due braccia intiere dalla scapola alle falangi ungueali, 20 costole e parecchie vertebre fra le quali l'atlante. Sperava di estrarre il cranio, ma dopo un lavoro di parecchi giorni e molte speranze di ottenere l'ambito fossile lo vidi sfasciarsi e ridursi in minuti pezzi. Vi doveva essere lo scheletro intiero; seppi infatti dai contadini che abitano vicino al luogo ove furono scoperte le ossa che, molti anni sono, già si erano fatte esplorazioni ed escavazioni dal fu abate Sotteri.

Collezione paleontologica della Scuola di applicazione degli ingegneri in Torino.

1/3

Lit. F.lli Doyen Torino.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. II.

Spiegazione della Tav. II.

Fig. 1. Rozza e naturale piastra di cloromelanite grossolanamente scheggiata ad arte alla estremità inferiore e levigata solo verso la estremità superiore. Proveniente da Brovida.

» 2. Ciottolo rotolato di cloromelanite oblungo, piatto, leggermente e naturalmente concavo; levigato e reso tagliente alla estremità superiore; il taglio è obliquo all' asse longitudinale. Carcare.

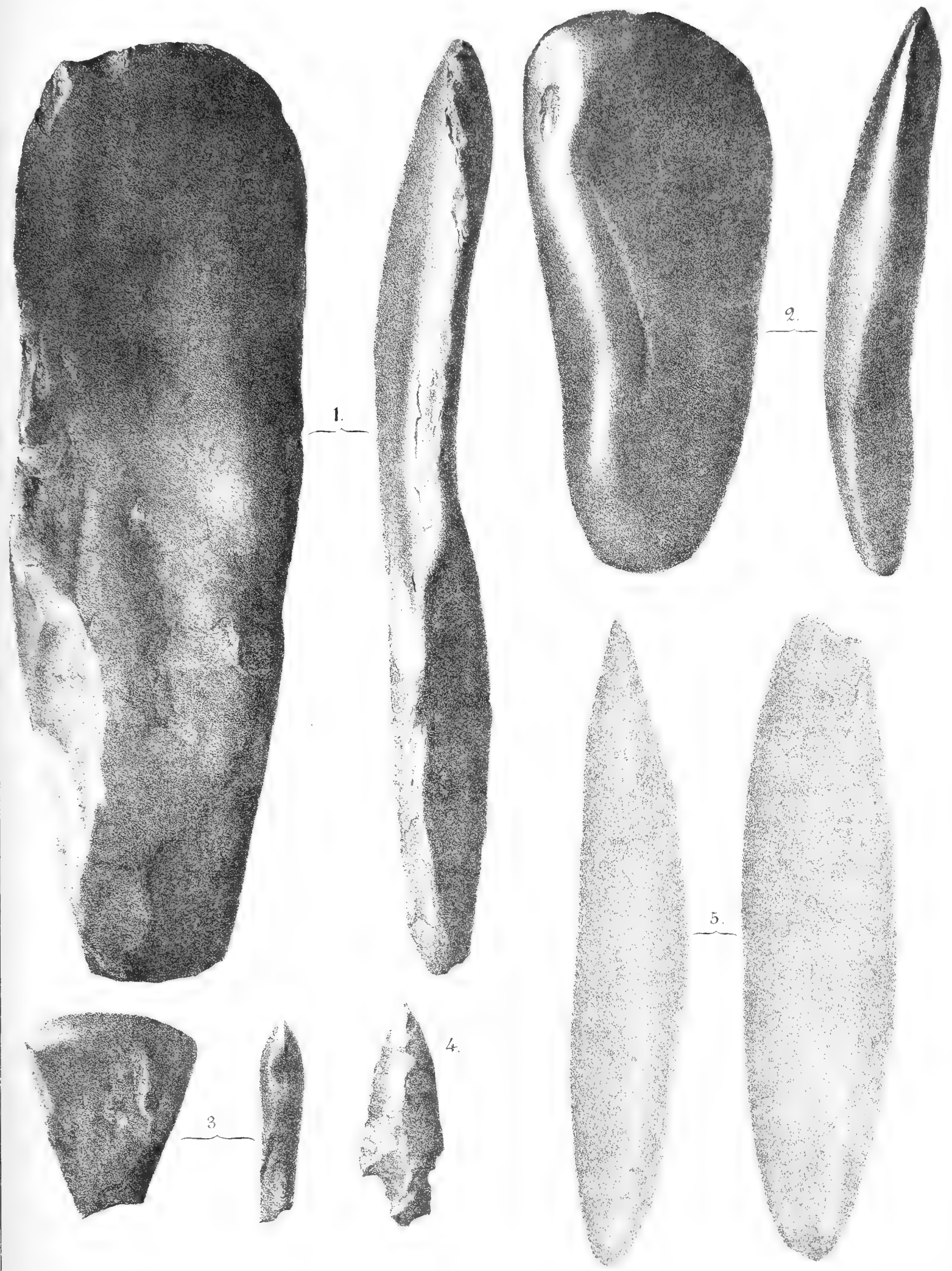
» 3. Scheggia di pietra di un verde pallido, diafana sullo spigolo tagliente, probabilmente di giadeite, diligentemente levigata solo verso il taglio che è in arco regolare. Dolcedo.

» 4. Cuspide di freccia di selce color rosso macchiato di bianco. Dego.

» 5. Ciottolo rotolato di cloromelanite, naturalmente aguzzo alle due estremità, una delle quali meglio acuminata colla levigazione. Merana.

Tav. II.

O. G. Rapetti disegnò.

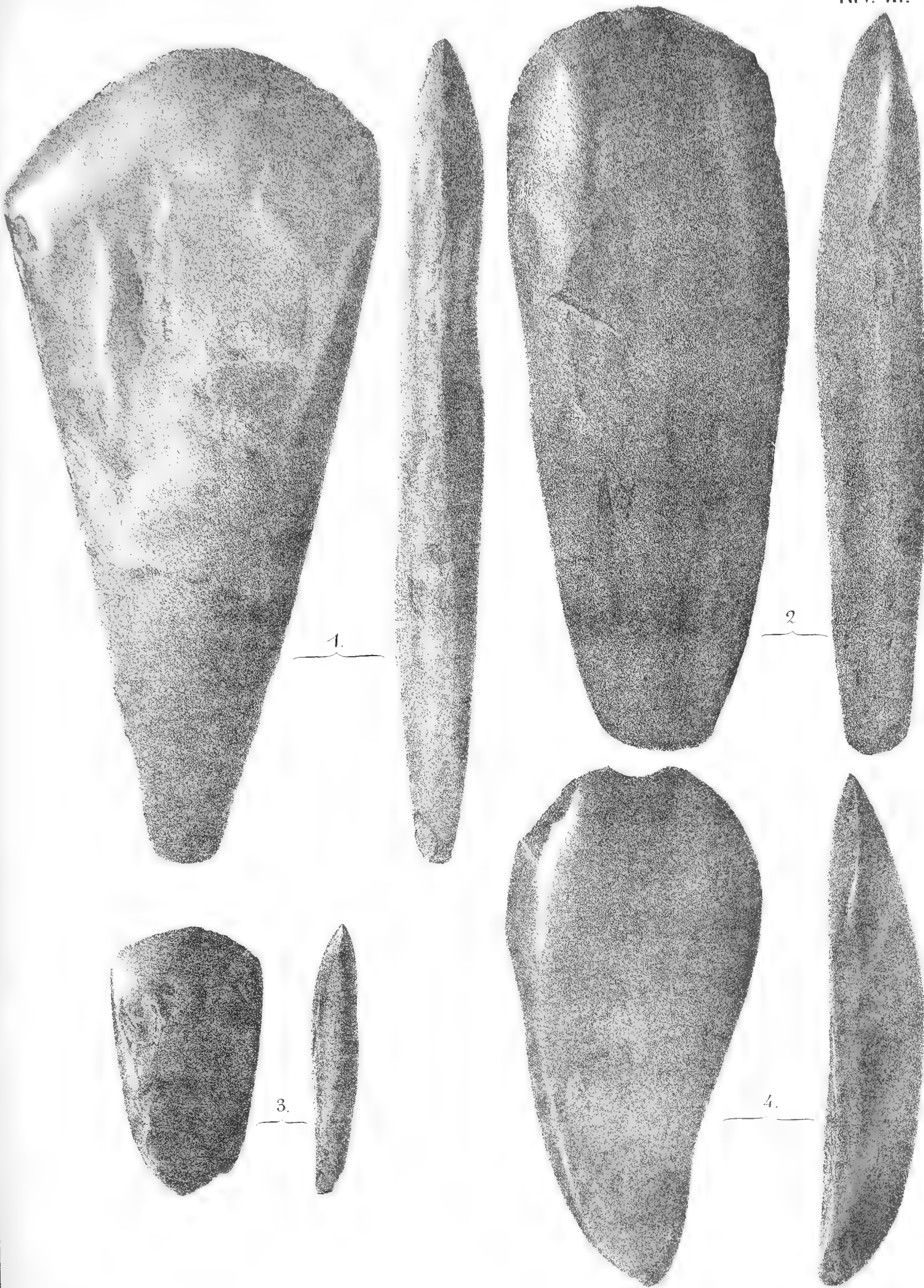
Torino, Lit. F.lli Doyen

SPIEGAZIONE DELLA TAV. III.

Spiegazione della Tav. III.

Fig. 1. Grossa, naturale scheggia di cloromelanite levigata solo all' estremità superiore. Merana.
» 2. Scheggia naturale di pietra verde, probabilmente Saussurite, solo levigata alla estremità superiore. Merana.
» 3. Scheggia di cloromelanite a tinta quasi nera, solo levigata verso il taglio. Plodio.
» 3. Ciottolo rotolato di cloromelanite quasi nera, naturalmente aguzzo alla estremità inferiore, molto largo alla superiore ed ivi finamente levigato. Carretto.

Tav. III.

O. G. Rapetti disegnò

Torino Lit. F.lli Doyen

SPIEGAZIONE DELLA TAV. IV.

Spiegazione della Tav. IV.

M. C. T. Leggi Museo Civico di Torino.

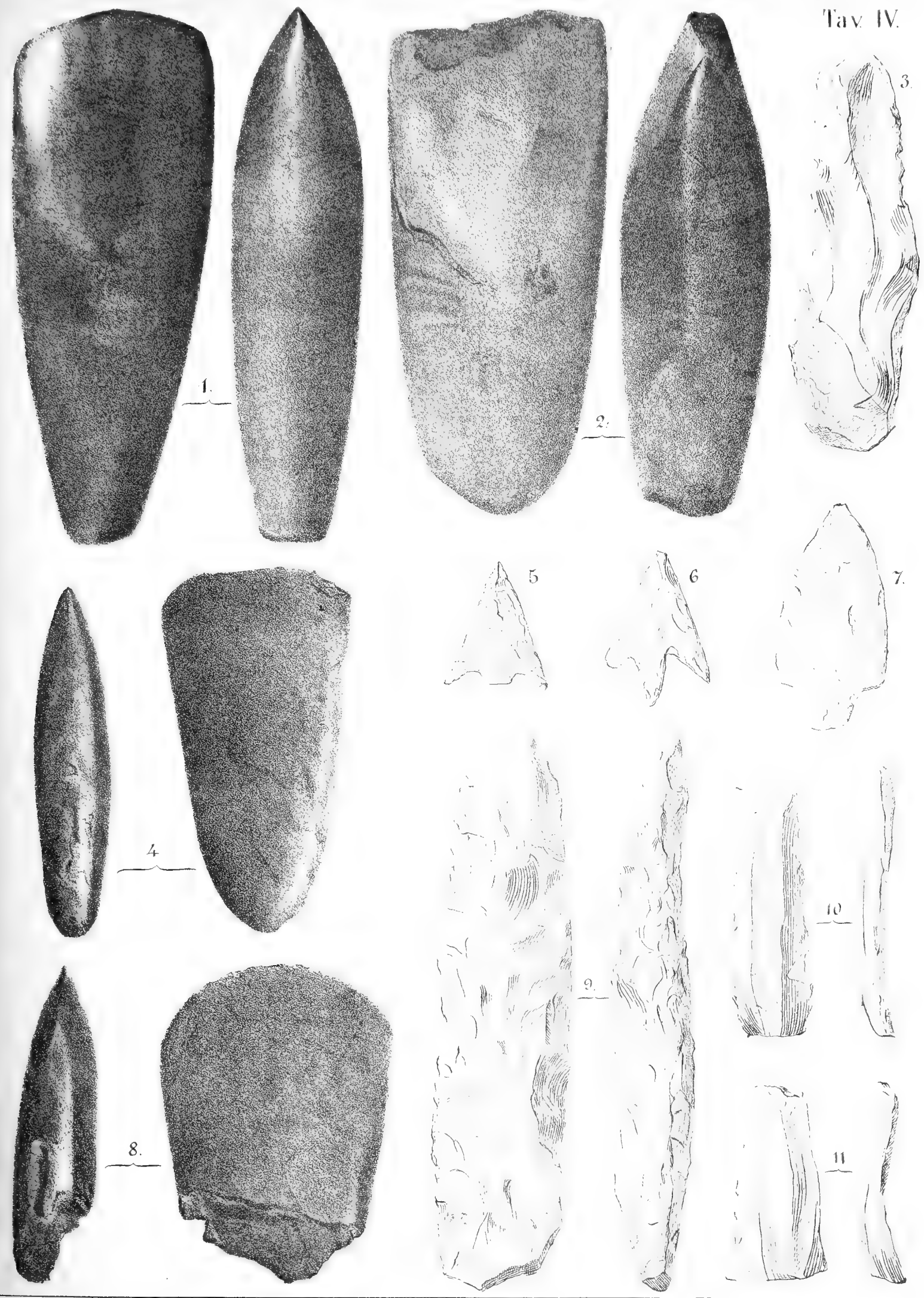
Fig. 1. Ascia di cloromelanite ridotta a lavoro finito colla martellinatura e colla levigazione. Cairo.

» 2. Ascia di pietra verde, probabilmente di Saussurite, di lavoro finito. È in parte leggermente spalmata di sostanza che pare bituminosa, nella quale si vedono ancora le tracce lasciate dalla legatura che fissava l'ascia al manico. Il taglio è scheggiato e reso ottuso. Carretto.

» 4. Ascia di cloromelanite ridotta a lavoro perfetto. Bra. Museo Civico di Torino.

» 8. Frammento d'ascia di perfetto lavoro; la pietra è una pasta finissima di feldspato verdognolo, forse di Saussurite. Proviene dai dintorni di Murazzano. . . . M. C. T.

» 3, 5-7, 9-11. Sega, schegge, cuspidi di freccia di selce piromaca. Torbaja di Mercurago. M. C. T.

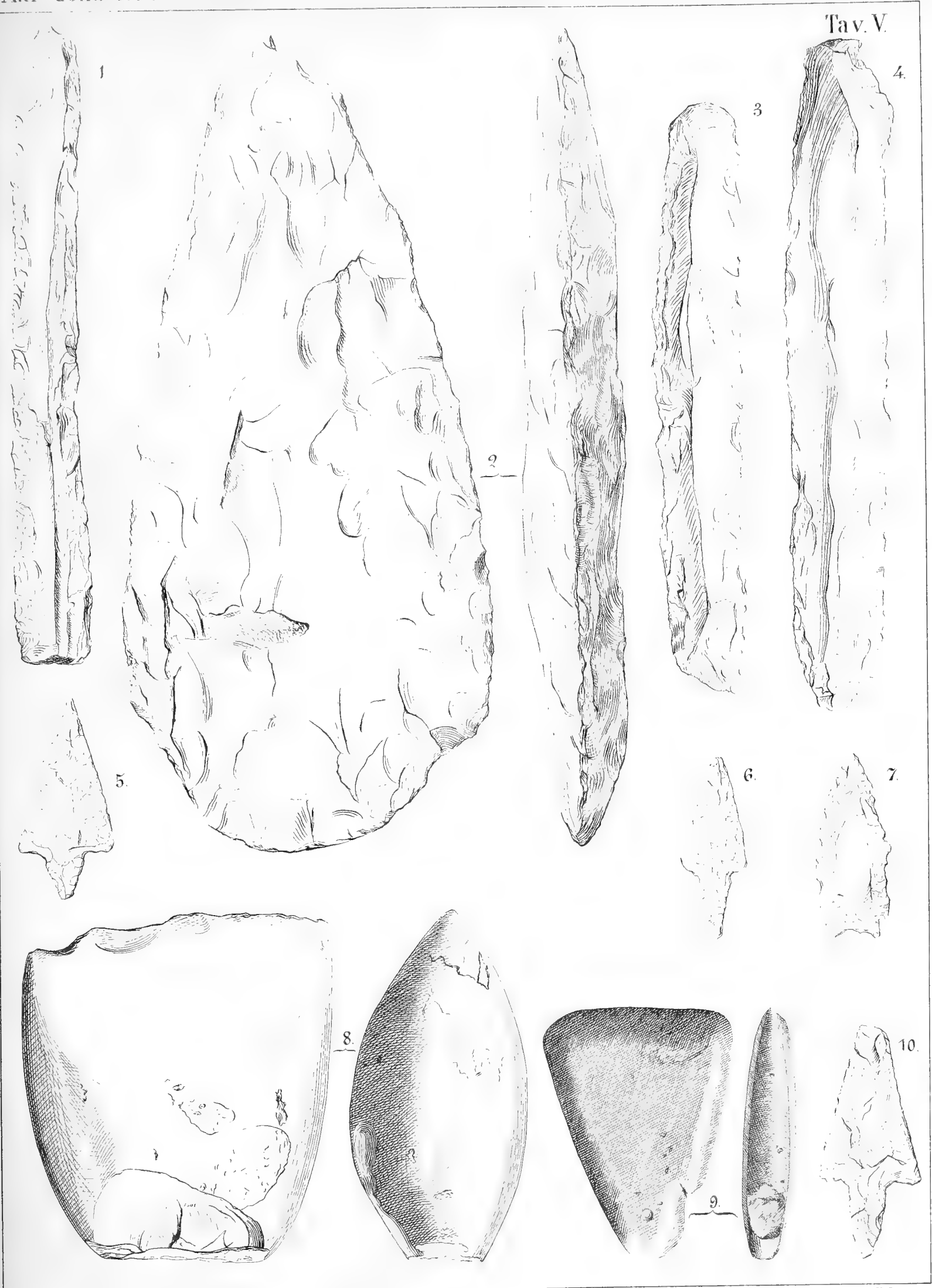
O. G. Rapetti disegnò

SPIEGAZIONE DELLA TAV. V.

Spiegazione della Tav. V.

Fig. 1. Coltello-sega di selce. Morcone. . . . . M. C. T.
» 2. Cuspide di lancia di selce. Morcone. . . . . M. C. T.
» 3. Coltello-sega di selce. Bosco Sassinoro. . . . . M. C. T.
» 4. Coltello-sega di selce. Benevento. . . . . M. C. T.
» 5. Cuspide di freccia (selce). Sassinoro. . . . . M. C. T.
» 6, 7. Cuspide di freccia (selce). Morcone. . . . . M. C. T.
» 10. Cuspide di freccia. (Ponte Landolfo). . . . . M. C. T.
» 8. Ascia di pietra calcare di lavoro finito. Ruvo. (Bari). . . . . . . M. C. T.
» 9. Ascia di pietra levigata, cloromelanite, con traccie di un tentativo 'per forarla alla estremità inferiore. (Ruvo). Bari. . . . . M. C. T.

Tav. V.

O. G. Rapetti disegnò

Torino Lit. F.lli Doyen

SPIEGAZIONE DELLA TAV. VI.

Spiegazione della Tav. VI.

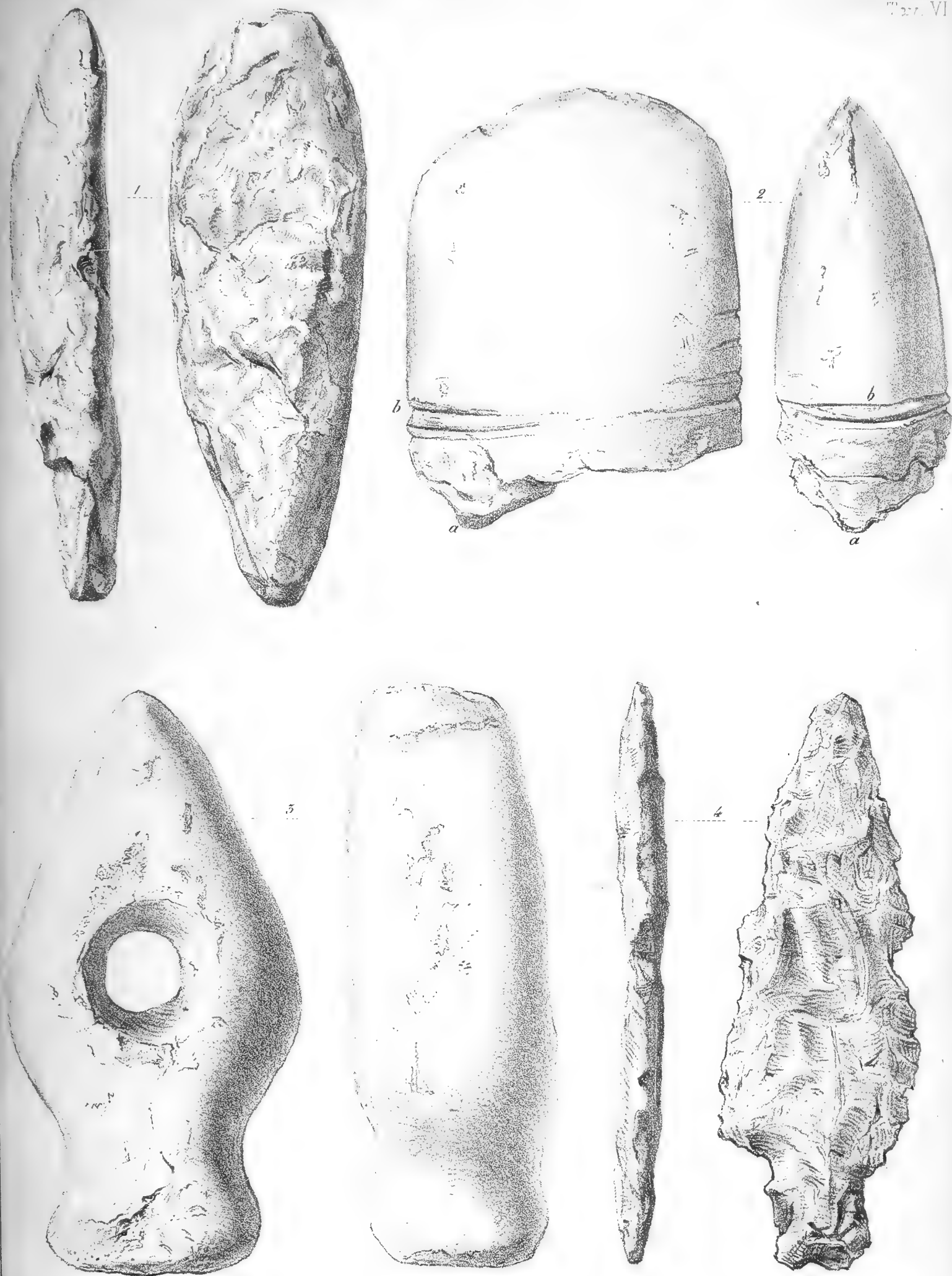
Fig. 1. Rozza scheggia di cloromelanite con levigatura appena apparente alla estremità superiore. Murazzano . . . . M. C. T.

» 2. Parte superiore di un ascia levigata di pietra verde scuro macchiata di verdiccio (cloromelanite?). In *a* residui del mastice; in *b* scanellature nelle quali era costretto il filo che, unitamente al mastice, assodava questa alla porzione inferiore dell'ascia . . . M. C. T.

» 3. Martello ascia di eufotide. Regione della Smogliana nel Monferrato . . . M. C. T.

» 4. Cuspide di giavellotto (selce) di rozzo lavoro. S. Agata dei fossili. Tortona . M. C. T.

Tav. VI.

Lit. Giordana e Salussolia
O. G. Rapetti disegnò

SPIEGAZIONE DELLA TAV. VII.

Spiegazione della Tav. VII.

Fig. 1. Ascia levigata di pietra verde, largamente macchiata di bianco; è diafana verso il taglio e pare che costituisca un passaggio tra la cloromelanite e la giadeite. Refrancore, Circondario di Alessandria. Collezione Maggiora-Vergano in Asti.

» 2, 3. Schegge di pietra ollare dalle quali con stromento tagliente ed operando dalle due facce si staccarono rotelle. Il n.° 2 proviene dalla falda del monte che si eleva di rimpetto al Santuario di S. Chiaffredo in Crissolo; il n.° 3 dal pian del Re presso la sorgente del Po. M. C. T.

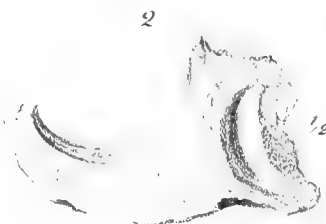
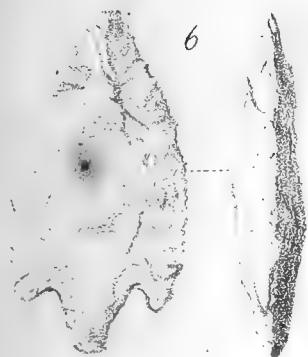
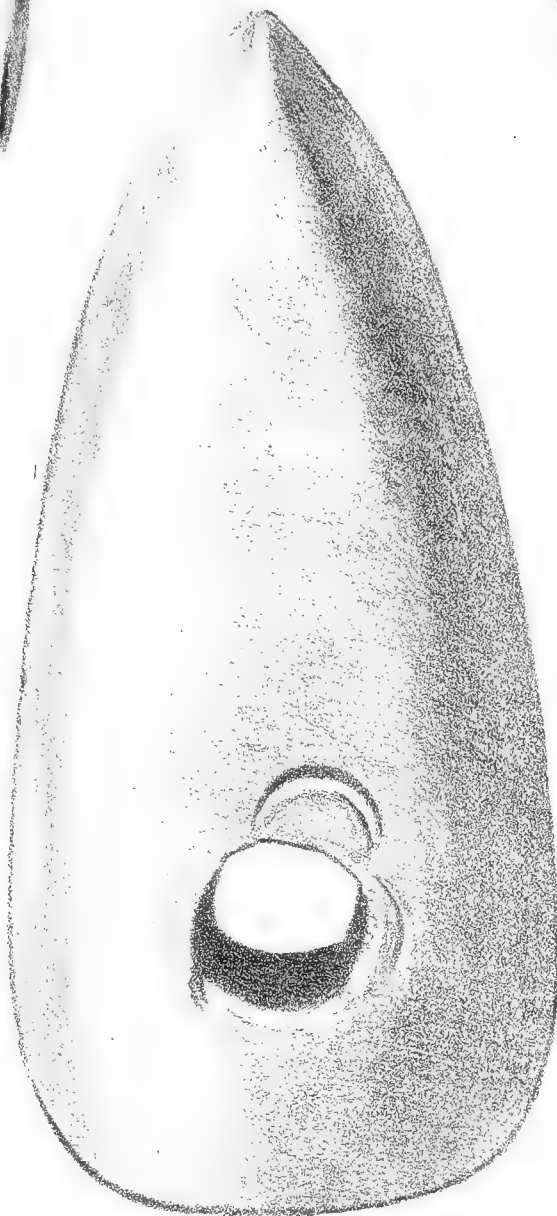
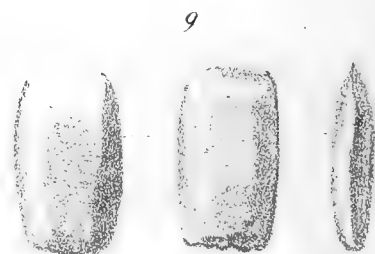
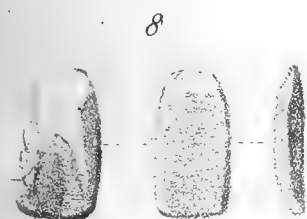
» 4, 5. Martelli, ascia di afanite; la fig. 4 è a $\frac{1}{2}$ del vero. Sul martello fig. 5 si vedono le tracce di due tentativi fatti per forarlo in punti differenti da quello ove poi si compì il foro. Ambedue provengono dall' Imolese . . . . M. C. T.

» 6. Cuspide di freccia (silice). Refrancore. Collezione Maggiora-Vergano in Asti.

» 7-9. Piccole ascie levigate; quella fig. 7 di afanite, le altre due di pietra verde diafana. Ruvo. M. C. T.

» 10. Vasetto di terra cotta rozzamente lavorato senza il sussidio del tornio. Refrancore. Collezione Maggiora-Vergano in Asti.

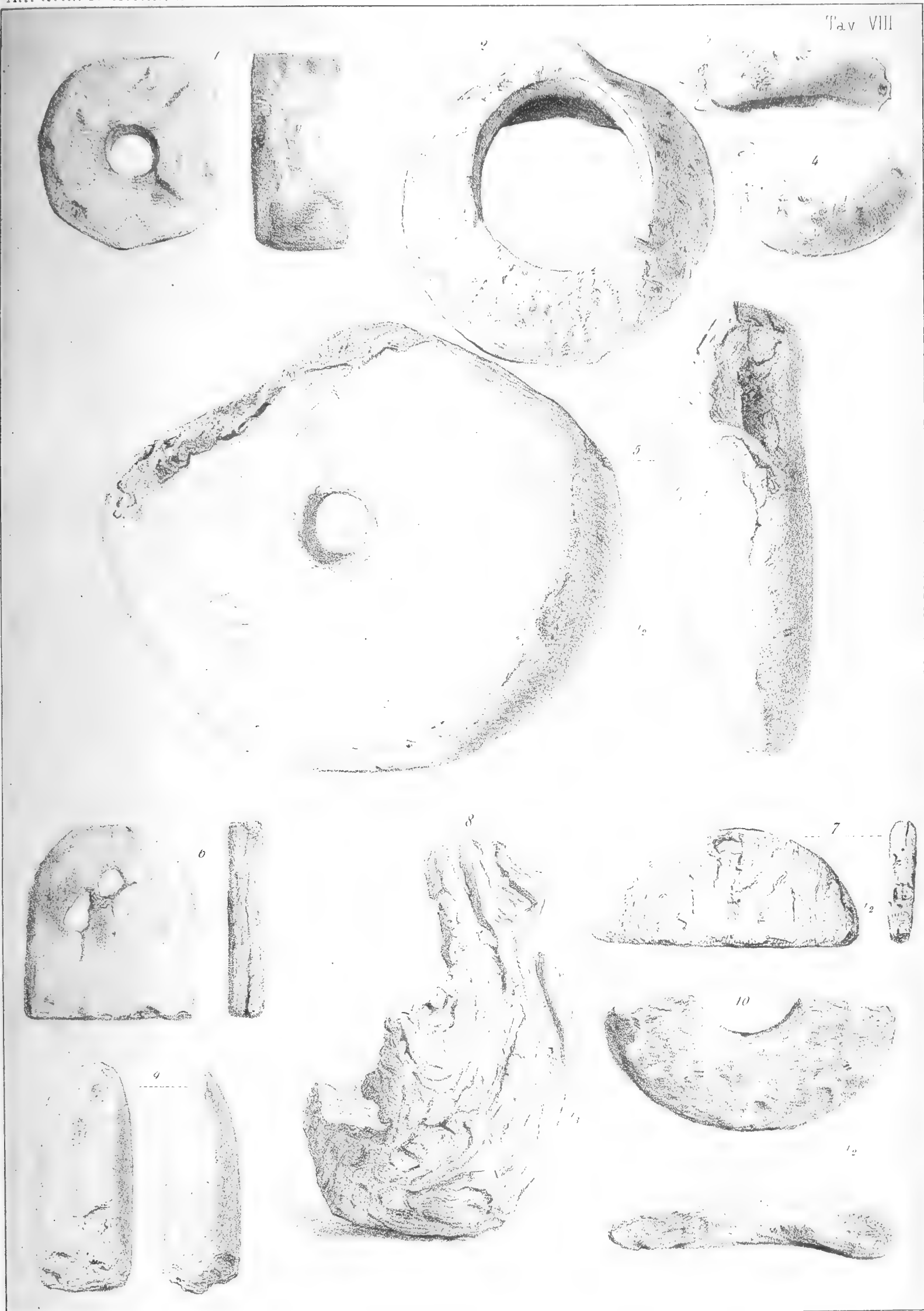
Tav. VII

Lit. Giordana e Salussolia Torino
O. G. Rapetti disegnò

SPIEGAZIONE DELLA TAV. VIII.

Spiegazione della Tav. VIII.

Fig. 1. Rotella o fusaiuola di pietra ollare. Torbaja di Mercurago . . . . . M. C. T.
» 2. Valva di Pectunculus, fossile del Pliocene. Aosta. Collezione della Società Accademica religiosa e scientifica del Ducato di Aosta.
» 3, 4. Frammenti di Venus o Cytherea, fossili del Pliocene. . . . . id.
» 5. Rotella di terra cotta. Torbaja di Mercurago. . . . . M. C. T.
» 6. Galleggiante di legno. Torbaja di Mercurago . . . . M. C. T.
» 7. Galleggiante di legno. Torbaja di S. Martino . . . . M. C. T.
» 8. Vaso di legno. Torbaja di Mercurago . . . . M. C. T.
» 9. Accetta-scalpello di cloromelanite Dogliani . . . . M. C. T.
» 10. Anello di serpentino. Dintorni di Chieri . . . . M. C. T.

Tav. VIII

Lit. Giordana e Salussolia Torino. U. G. Rapetti disegnò

SPIEGAZIONE DELLA TAV. IX.

Spiegazione della Tav. IX.

Fig. 1. Vaso di pietra ollare lavorato al tornio. Valdengo . . . . M. C. T.
» 2. Vaso di cloritescisto granatifero. Valdengo . . . . M. C. T.
» 3. Anima o asse interno che sostenne il vaso sul tornio sino a compiuto lavoro. Valdengo (pietra ollare) . . . . M. C. T.
» 4. Frammenti di vaso di pietra ollare. Valdengo . . . . M. C. T.
» 5. Rotella o fusaiuola di terra cotta; tinta gialla, cascina Chiappina, Santhià . M. C. T.
» 6. Coperchio di vaso con sporgenza rientrante nel vano del vaso e due fori laterali pel passaggio della cordicella che serviva di manico. Torbaja di S. Martino d'Agliè . . M. C. T.
» 7, 8. Fibule di bronzo trovate nei lavori di strada ferrata lungo la valle della Dora Riparia . . . . M. C. T.
» 9. Rotella di terra cotta (colore rosso vivo). Cascina Chiappina Santhià . . . M. C. T.

Lit. Giordana e Salussolia

O. G Rapetti disegnò

SPIEGAZIONE DELLA TAV. X.

Spiegazione della Tav. X.

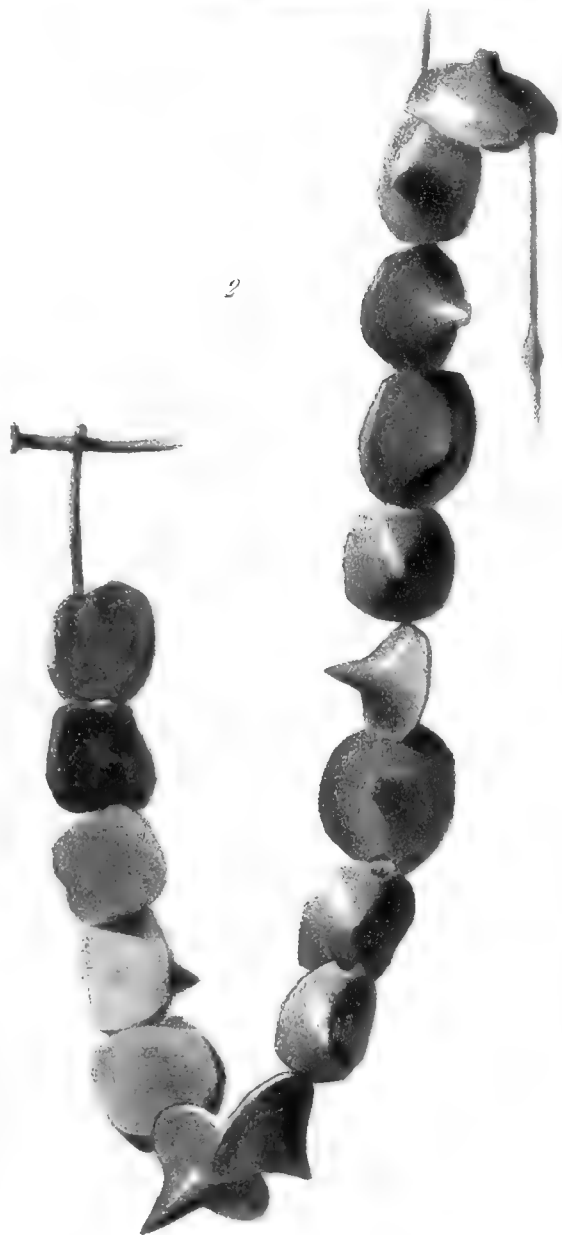
Fig. 1. Anello di Cossaite. Torino . . . . M. C. T.

» 2. Collana formata di n.° 16 pezzi di pasta ceramica con vernice azzurra. Torbaja di Mercurago . . . . M. C. T.

» 3. Smaniglia di vetro azzurro. Aosta. Società Accademica religiosa e scientifica di Aosta.

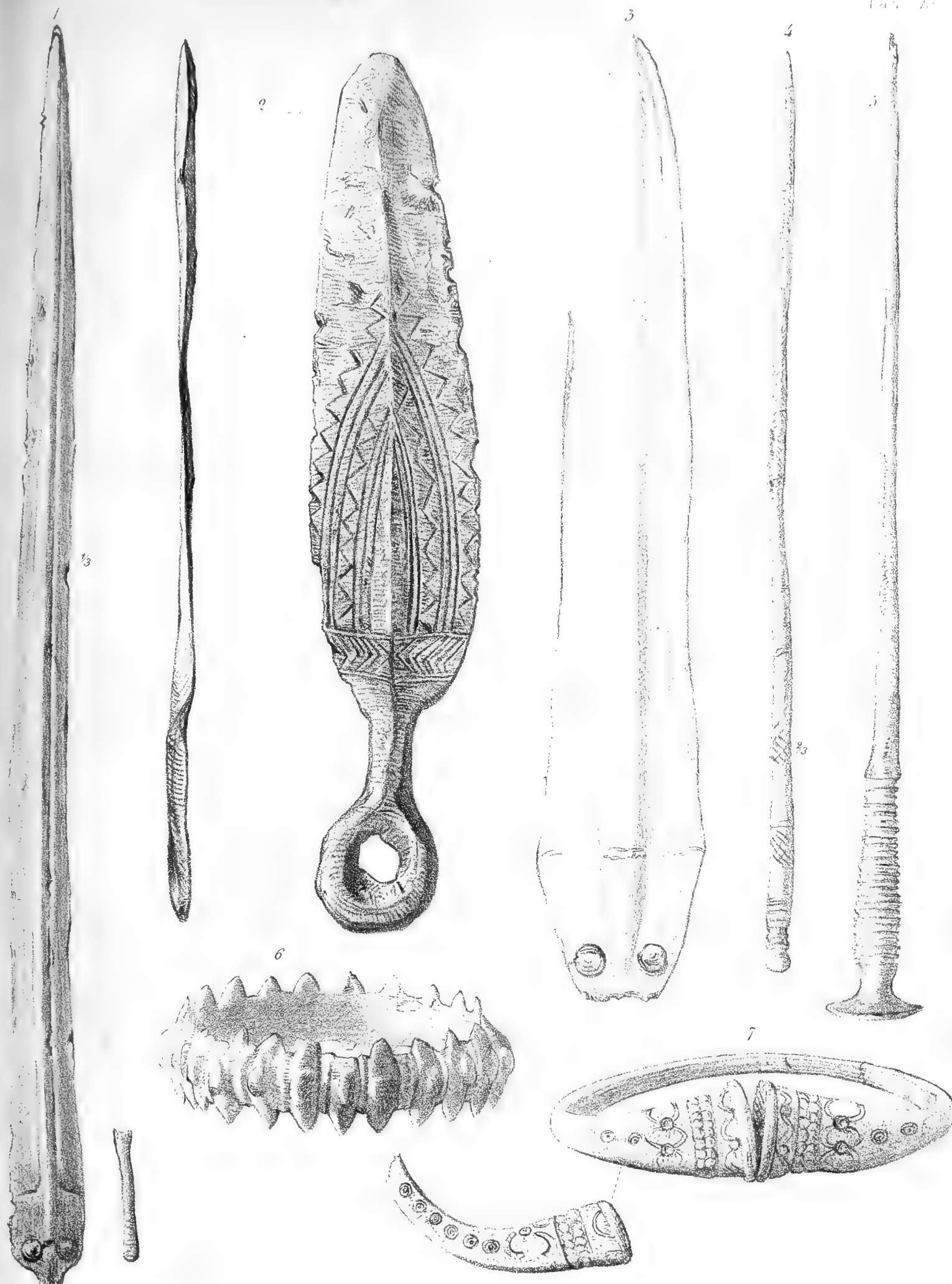
» 4. Smaniglia di rame . . . . . id. . . . . id. . . , . . .

Lit. Giordana e Salussolia. Torino

O. G. Rapetti fece.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XI.

Spiegazione della Tav. XI.

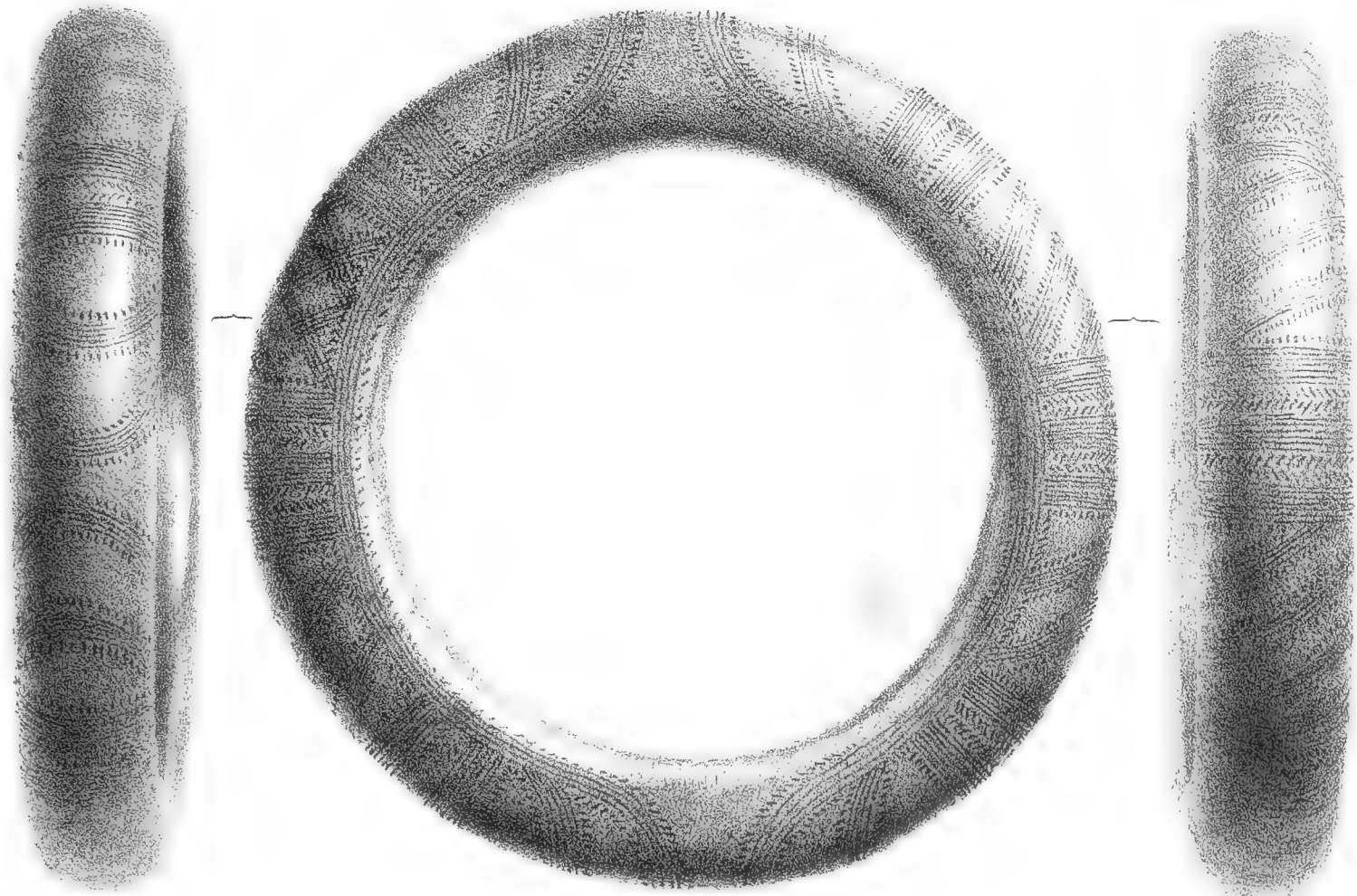
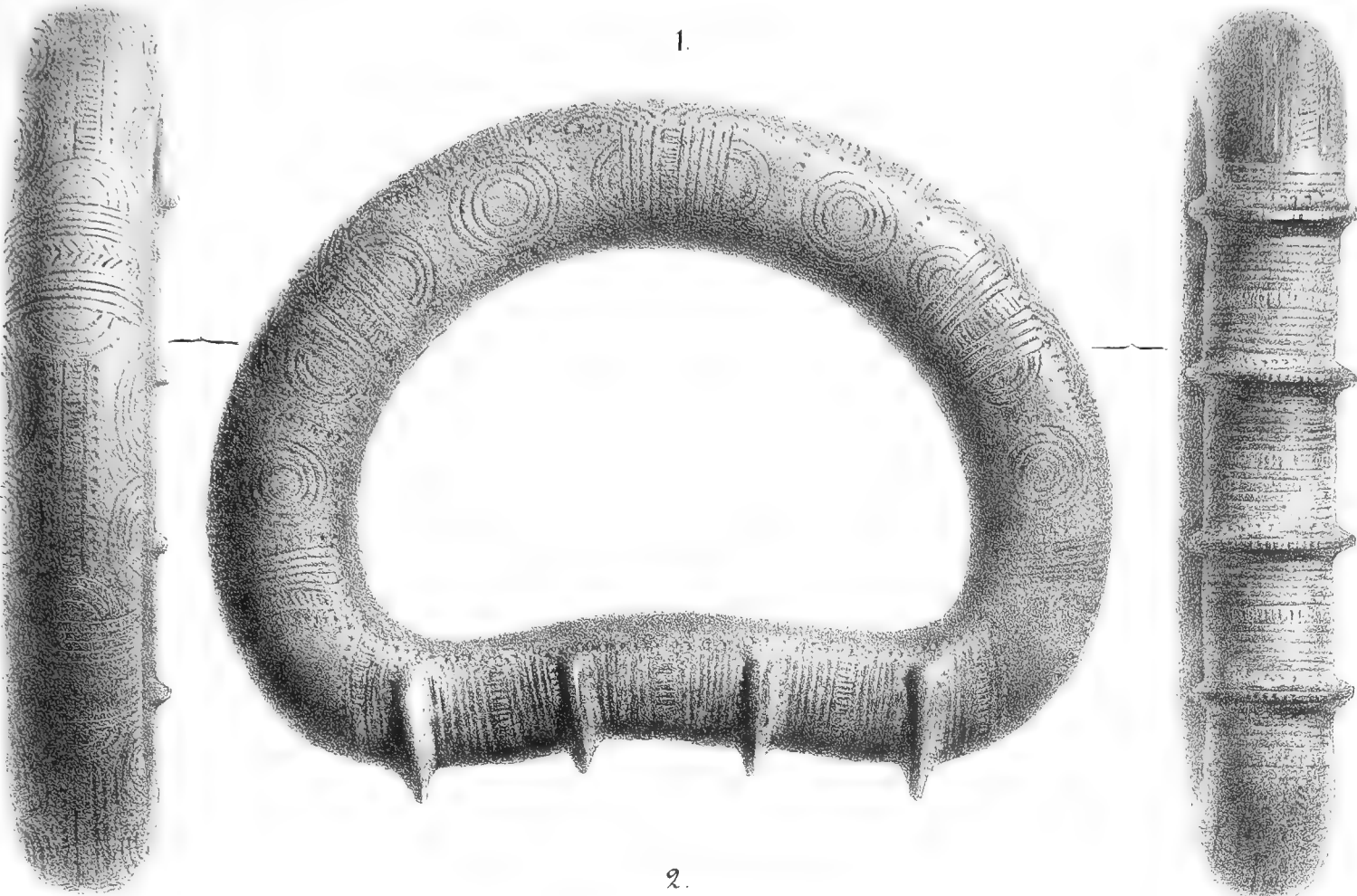
Fig. 1. Daga di bronzo. Torbaja di Trana . . . . M. C. T.
» 2. Rasojo di bronzo. Aosta. . . . . M. C. T.
» 3. Cuspide di giavellotto in bronzo. Malciaussia nell' alta valle di Usseglio . . M. C. T.
» 4. Spillone di bronzo. Salbertrand, valle della Dora Riparia . . . . . . M. C. T.
» 5. Spillone di bronzo. Torbaja di S. Martino . . . . M. C. T.
» 6, 7. Armille di bronzo, dintorni di Oulx . . . . M. C. T.

Lit. Giordana e Salussolia O.G. Rapetti disegnò

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XII.

Spiegazione della Tav. XII.

Fig. 1. Anello di bronzo (vuoto) detto anello di giuramento. Aosta . . . . . M. C. T.
» 2. Anello di bronzo (vuoto) Aosta . . . . M. C. T.

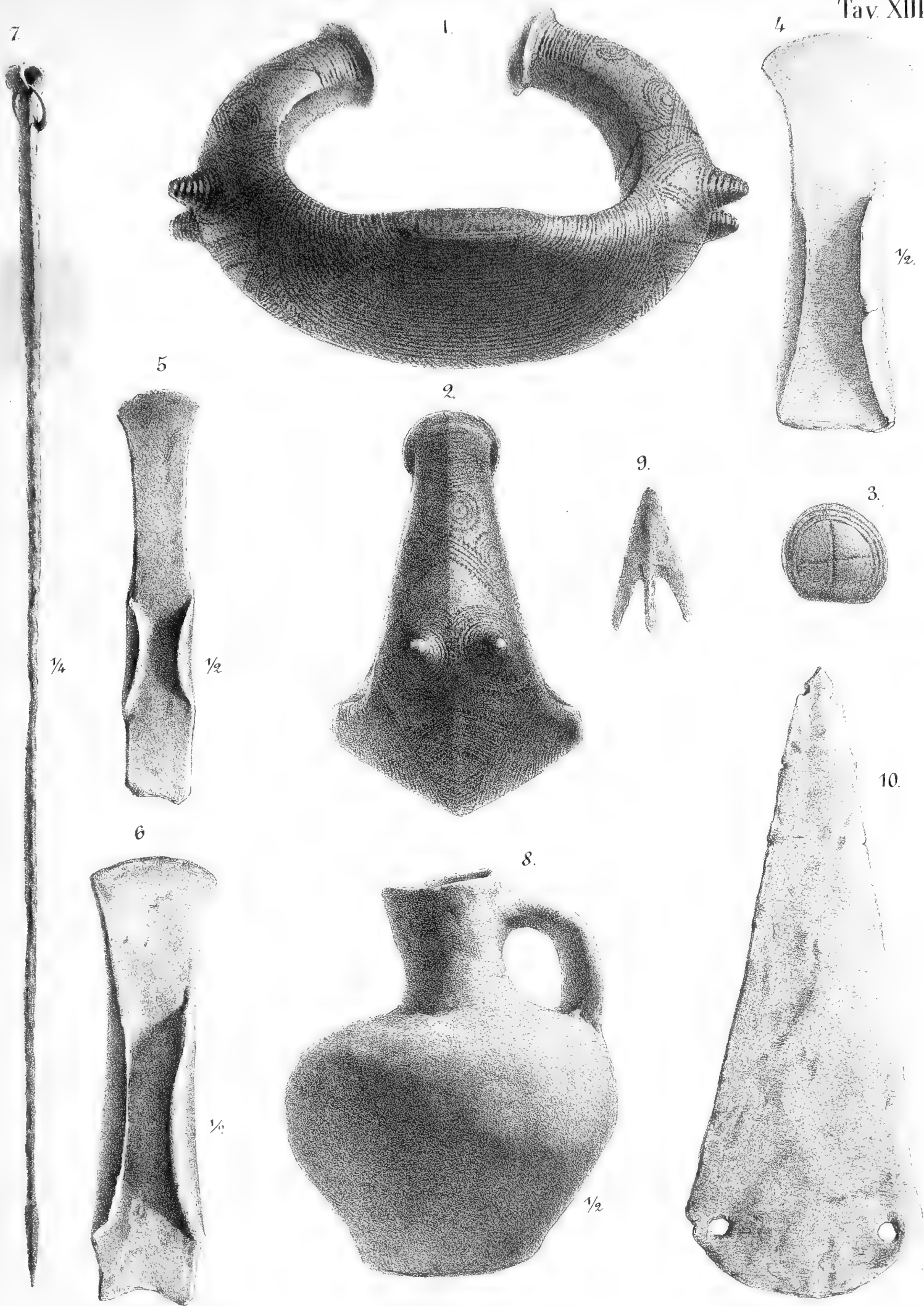
Tav. XII.

Torino, Lit. F.lli Doyen

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XIII.

Spiegazione della Tav. XIII.

Fig. 1, 3. Smaniglia di bronzo massiccio. Montenotte . . . . M. C. T.
» 4. Paalstab (bronzo). Torbaja Mongenet dintorni di Ivrea . . . . , . M. C. T.
» 5. Paalstab (bronzo), dintorni di Romagnano Sesia . . . . M. C. T.
» 6. Id. . . . . id. . . . . id. . . . . M. C. T.
» 7. Spiedo di ferro con anello di bronzo. Tombe in cotto dei dintorni di Piossasco. M. C. T.
» 8. Vaso di terra cotta lavorato senza il sussidio del tornio. Tombe di cotto dei dintorni di Piossasco . . . . M. C. T.
» 9. Cuspide di freccia (bronzo). Torbaja di Bolengo . . . . M. C. T.
» 10. Lama di pugnale o cuspide di giavellotto (bronzo). Torbaja di Mercurago . M. C. T.

Tav. XIII.

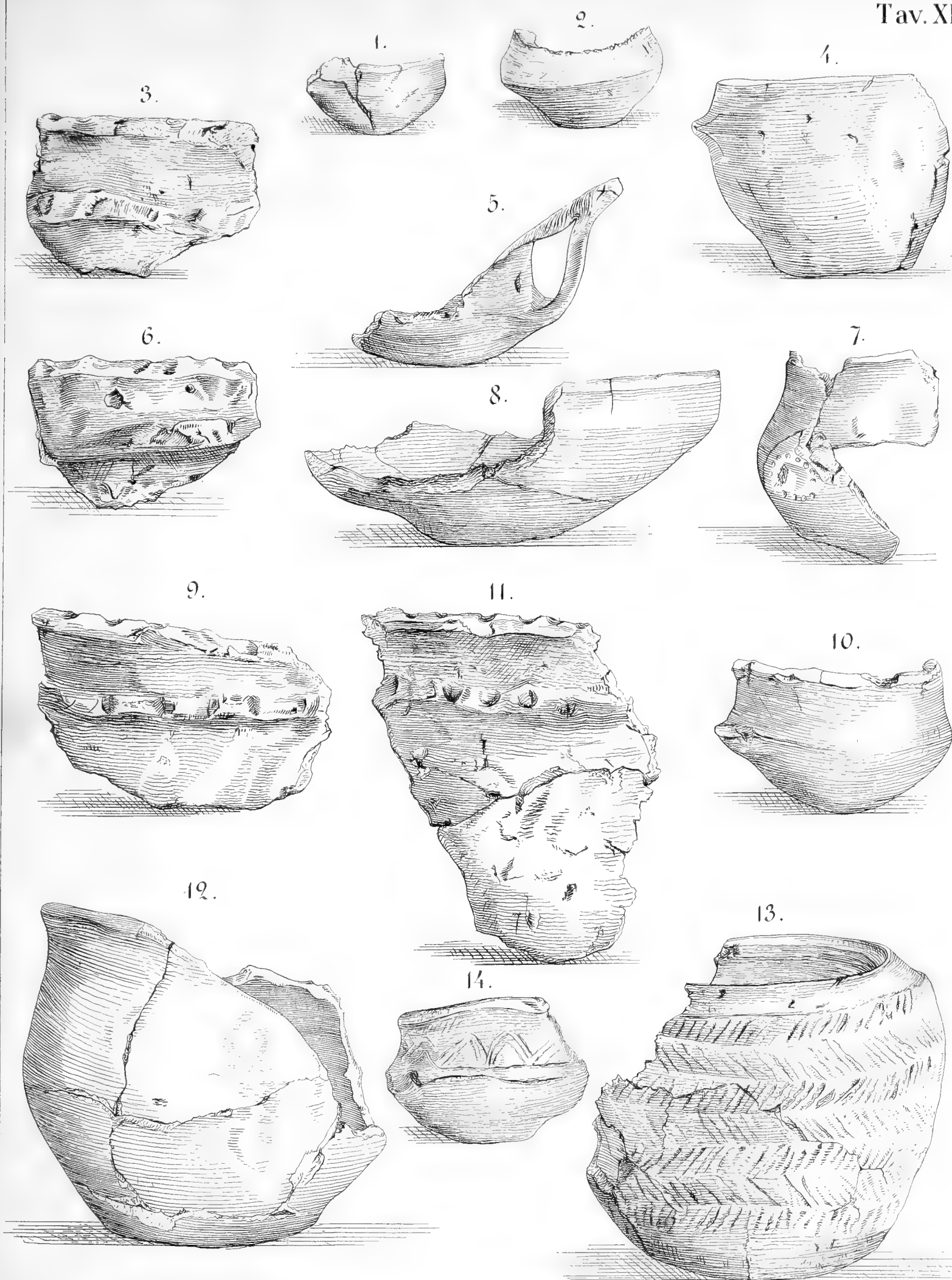
Torino, Lit. F.lli Doyen.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XIV.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XIV.

FIG. 1, 2. Vasi di terra cotta lavorati senza il sussidio del tornio. Torbaja di S. Martino. M. C. T.
» 3-14. Frammenti di vasi di terra cotta lavorati senza il sussidio del tornio. Torbaja di Mercurago . . . . M. C. T.
Tutte le figure sono ad un terzo circa dal vero.

Tav. XIV.

O. G. Rapetti disegnò

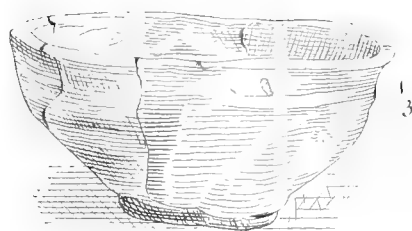
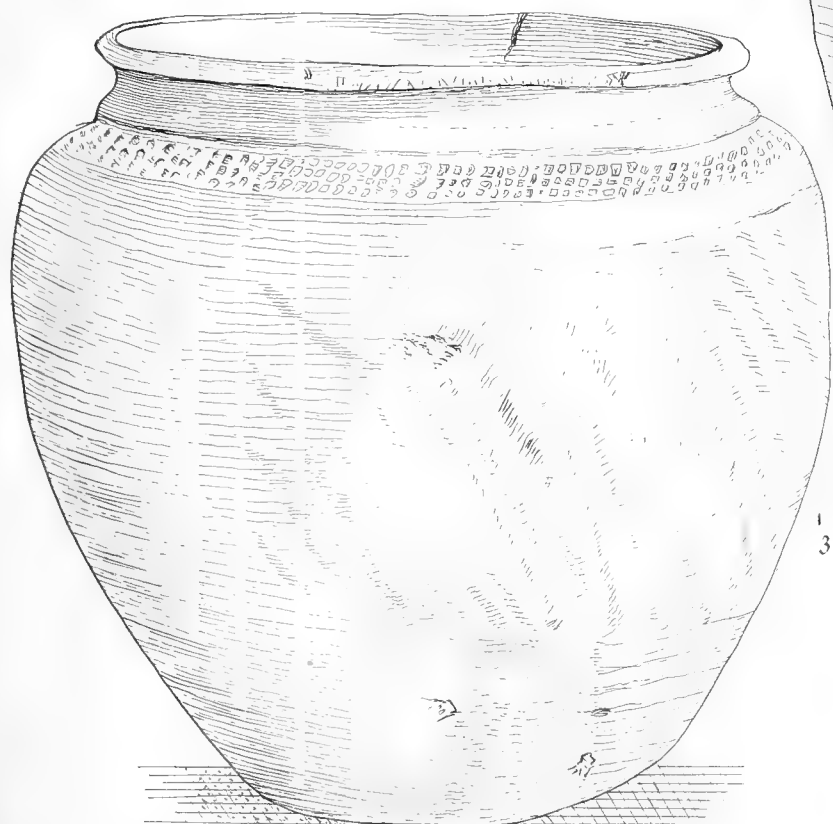
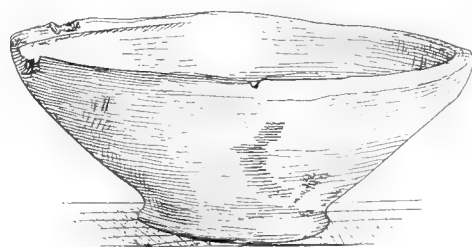
Torino, Lit. F.lli Doyen

SPIEGAZIONE DELLA TAV. XV.

Spiegazione della Tav. XV.

Fig. 1. Vaso lavorato senza il sussidio del tornio. Murello . . . . M. C. T.
» 2. Vasetto . id. . id. . che giaceva capovolto sul fondo del precedente e copriva frantumi di ossa calcinate . . . . M. C. T.
» 3. Vaso di terra cotta lavorato al tornio (epoca romana). Valdengo. Biella . . M. C. T.
» 4. Vaso di terra cotta lavorato al tornio. Scavi del canale Cavour. Territorio di Biandrate. . . . . M. C. T.
» 5. Vaso di terra cotta lavorato senza il sussidio del tornio. Vercelli . . . M. C. T.

Tav. XV.

O. G. Rapetti disegnò

Torino, Lit. F.lli Doyen

Ad una Nota del prof. A. RIGHI risposta dell'ing. F. PAPAROZZI presentata dal socio P. VOLPICELLI

nella seduta del 4 giugno 1876.

Nella sessione del 20 di maggio del 1875 il sig. prof. Augusto Righi comunicò all'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna ([1]) una sua memoria col titolo: *Sulla penetrazione delle cariche elettriche nei coibenti fissi ed in movimento, con applicazione alle teorie dei condensatori, dell'elettroforo e delle macchine d'induzione.*

In fine di questo dotto lavoro, pag. 153, si trova una nota, la quale opponendosi alle mie convinzioni sulla verità della teorica elettrostatica di Melloni, mi decise a fare su essa qualche osservazione. Queste convinzioni furono da me acquistate, in seguito d'uno studio molto assiduo di taluni fatti, resi con tanta abilità incontestabili dal prof. Volpicelli, cui ho l'onore di prestare assistenza, i quali fatti con la comune teorica sulla elettrostatica induzione, non possono spiegarsi.

L'egregio oppositore così si esprime nella indicata nota: « La penetrazione delle cariche negli isolatori interviene qualche volta nelle sperienze elettrostatiche come causa d'errore. Ecco un'esempio. Lessi non so dove una sperienza la quale sembrava appoggiare la teoria elettrostatica di Melloni omai giustamente da tutti abbandonata. Si prende uno di quei cilindri metallici isolati, che servono nei corsi per le sperienze sulla influenza elettrica, e si arma ad una estremità di punte acute. Si sottopone poscia all'influenza d'un conduttore elettrizzato, rivolgendo verso di questo le punte, e tenendo il conduttore cilindrico ad una certa distanza. Si trova dopo, che il conduttore munito di punte si carica di elettricità di nome contrario dell' induttrice. Ora ho potuto constatare che il fenomeno accade anche senza le punte, il che non deve recar meraviglia essendo noto che molte punte vicine agiscono meno efficacemente di una sola, ma sparisce, se all' isolatore di vetro si sostituisce un sottilissimo filo coibente al quale il cilindro stia appeso ».

Mi permetta in primo luogo il ch. prof. di osservare, che egli è male informato intorno a questa importante quistione elettrostatica, per asserire che la teorica di Melloni è omai giustamente da tutti abbandonata. A dimostrare il contrario citerò i due congressi scientifici tenuti nel 1875 uno in Francia nella città di Nantes, e l'altro in Italia nella città di Palermo, i quali d'accordo conclusero, essere l'attuale quistione di grande interesse, e da doversi seriamente trattare. Posso citare anche le continue pubblicazioni che si vanno facendo su tale argomento nei più accreditati giornali

([1]) V. Memorie dell'Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna, serie III, tomo VI, fasc. 1, pag. 153 Nota.

Francesi ed Inglesi, e nelle diverse Accademie, fra le quali è da notare che l'Accademia delle scienze dell' Istituto di Francia, nominò un'apposita commissione composta di sei socî, per esaminare tale quistione. Per tanto apparisce, che oggi più di ogni altro tempo la quistione medesima è in vigore.

Quanto all' argomento dal sig. Righi trattato, convengo pienamente con lui nell'ammettere che la penetrazione dell'elettricità nei coibenti, quando questi facciano l'ufficio di sostegni, possa *qualche volta* essere causa di errore. Però nego che ogni volta in cui la sperienza da esso citata, riesce favorevole alla teorica di Melloni, sia esempio di errore prodotto dalla penetrazione dell' elettricità omonima nel coibente, tanto che mancando questo coibente, il fenomeno riesca contrario.

Primieramente egli dice che sottoponendo all' induzione uno di quei cilindri metallici isolati, quali si usano nelle sperienze di tal sorta, sia questo armato o no di punte verso l'inducente, al toglierlo dall'azione induttiva, mostra una carica eteromima all' inducente stesso. Ora egli fa dipendere la dispersione della indotta omomima, dall' infiltramento di essa nel sostegno coibente. Vero è che il disperdimento di questa può essere agevolato da tale penetrazione, ma non che il risultato che se ne ottiene sia per questa erroneo.

Ed infatti come spiega il prof. Righi, che se il sostegno coibente si trovi nella regione, in cui l'antica teorica, vuole che siavi solo la eteronima all' inducente, cioè si trovi nella parte dell' indotto ad esso inducente più vicina, pure avviene la dispersione della elettricità omonima; cosicchè sottratto il cilindro dall'induzione manifesta una carica di elettricità indotta di prima specie ? Tale fatto è stato da me sempre verificato, però ben'inteso che l'indotto non venga elettrizzato per trasporto della carica inducente.

Certo è che volendo ammettere che la dispersione della indotta omonima, si effettui per mezzo della penetrazione di essa nel sostegno coibente, bisogna ben dire in questo caso, che anche nella parte la più prossima all' inducente, vi esiste la indotta omonima, e delle due che vi si trovano, solo questa possiede facoltà di penetrarvi sebbene tanto minore dell'altra di natura opposta; da che ad evidenza risulta essere la tensione dell' indotta di prima specie del tutto dissimulata.

Egli soggiunge inoltre che sostituendo al sostegno di vetro un sottilissimo filo coibente cui rimanga sospeso il cilindro, il fenomeno più non si verifica. Rispondo col negare assolutamente questa sua asserzione. Infatti sperimentando in modo da impedire qualunque alterazione alla induzione semplice, sempre si vedrà lo stesso risultamento, sia che il cilindro indotto venga sospeso ad un sottilissimo filo, od a una bacchetta di vetro verniciato con cera lacca, posta in qualunque punto del cilindro stesso; e quantunque sia questo armato di punta verso l' induttore, sempre la carica risultante manifestata dal cilindro, sarà eteronima della inducente.

Dunque non può questa sperienza servire come un esempio d'errore, prodotto dalla penetrazione dell' elettrico nel sostegno coibente, poichè come dissi lo stesso risultamento, che si ottiene col sostegno di vetro verniciato *posto in qualunque punto del cilindro indotto*, si ha ugualmente bene sostituendo a questo un sottilissimo filo coibente cui venga sospeso il cilindro.

Aggiunge infine, a prova di quanto ha egli asserito contro la teorica di Melloni, nel caso in cui il cilindro sia sospeso ad un filo isolante, che se venga toccato l'indotto

con un bastoncello coibente, nella regione in cui vi è la omonima della inducente, tosto il cilindro manifesta, togliendolo dalla induzione, una carica eteronima alla inducente stessa, ed il bastone dielettrico si troverà caricato della omonima di questa.

Cosiffatta sperienza, secondo quello che ho dichiarato avanti, per nulla convalida quanto fu asserito dal nominato professore; poichè la dispersione della omonima, può ben'essere favorita dalla penetrazione nel bastone coibente, ma essa si disperde ugualmente se col detto bastone si tocca la parte *prossima* o la lontana all'inducente, o anche se non si tocchi punto; giacchè in questo caso è l'aria medesima che circonda l'indotto, la quale a poco a poco disperde la omonima stessa.

La facoltà che ha l'elettrico libero di penetrare nelle masse coibenti, è stato il mezzo appunto di che si è servito il prof. Volpicelli, per verificare la teorica di Melloni sulla distribuzione della omonima della inducente in tutta la superficie dell'indotto. Se infatti si esplorasse un'elemento del cilindro influenzato, nella parte prossima all' induttore, sostenendo questo elemento con un sottilissimo filo coibente, in cui non vi è sensibile penetrazione dell'elettrico, avendo esso elemento, come dice Melloni, ambedue le indotte, in quantità però tanto diverse tra loro; avverrebbe che sottratto dalla induzione, ne seguirebbe la neutralizzazione parziale delle due contrarie tra loro, rimanendo in esso una risultante eteronima dell'inducente, perchè è in questa parte maggiore, e con ciò si cadrebbe appunto nella nota sperienza di Wilke e non si potrebbe mettere in chiaro se la indotta di seconda specie esiste o no, sotto l'induzione, anche nella parte dell'indotto la più prossima all'inducente. Servendosi per tanto del coibente che presenti piccola superficie, annessovi un piccolissimo dischetto metallico col quale si tocca la parte dell' indotto prossima all' induttore, potendo l'elettrico omonimo che è libero, penetrare nel coibente stesso, avviene, che il dischetto portato all' elettroscopio manifesta una quantità d'indotta omonima penetrata nel coibente, la quale supera la quantità d' indotta di prima specie generata dall'induttore su questo piccolissimo piano di prova, e si ha così una risultante omonima, che non si sarebbe potuto ottenere, se non si fosse per mezzo della penetrazione dell' elettrico *accresciuta* sul piano di prova la quantità di quella, che nel punto toccato era tanto minore dell'altra. Con ciò si dimostra nel più evidente modo, che la omonima della inducente si trova realmente anche in quella parte dell'indotto che all' inducente più si avvicina, e che delle due indotte solo quella di seconda specie ha potere di penetrare nel coibente.

Questo piccolissimo piano di prova può essere formato anche da un dischetto soltanto di coibente, ed impedendo che la superficie di questo rivolta all' induttore riceva la induzione, col coprirla di foglia di stagno comunicante col suolo, per mezzo di un filo metallico annesso ad esso, e che fa l'ufficio di manico. Per tal modo non ricevendo questo piano di prova coibente l'azione dall'induttore, manifesta anche in più quantità la indotta di seconda specie in esso penetrata.

È però da notare che se si tocchi la parte del cilindro vicina all'induttore con un coibente, che presenti una superficie piuttosto ampia, appariranno tanto questo quanto il cilindro ambedue carichi di elettricità eteronima, però questa elettricità manifestata dal coibente, non è che l'abbia ricevuta per penetrazione in esso di quella che trovasi sull'estremo del cilindro; ma fu generata su lui medesimo per influenza della inducente.

Una prova di ciò già sarebbe la risultante che viene eteronima nel cilindro; ma si può, per evidenza maggiore, misurare la quantità d' indotta di prima specie sviluppata ad una data distanza dall'induttore, e mantenendo questa invariata, toccare con tal coibente la parte dell' indotto prossima all' inducente. Si vedrà che la quantità d'indotta di prima specie posseduta prima, non ha punto diminuito per questo contatto; da che risulta non esercitare la indotta di p.ima specie, finchè è sotto l'azione dell' induttore, quella forza repellente su sè stessa, da potere al pari dell'altra penetrare nei coibenti.

Per ultimo se si sperimenti applicando al cilindro indotto due sostegni coibenti in luogo di un solo, in modo, che uno di questi si trovi nella regione in cui vi è il massimo della indotta di prima specie, e l'altro nel massimo della indotta di seconda; se queste due elettricità posseggono la tensione, dovranno ambedue penetrare nel relativo sostegno coibente così, che al togliere il cilindro si trovi questo allo stato elettrico di seconda specie; ora ciò giammai succede perchè si trova sempre sul cilindro medesimo una risultante eteronima alla inducente stessa.

Di più si sostenga il cilindro indotto con due sottilissimi fili coibenti, posti nel modo già indicato per i due detti sostegni, non essendovi in questi fili sensibile penetrazione, la dispersione elettrica si effettuerà tutta per mezzo dell'aria, e trovandosi le due indotte in uguali circostanze, e se ambedue tendenti, dovranno dissiparsi ugualmente per l'aria, ed aversi un risultamento zero; ma neanche in questo modo ciò si verifica mai, poichè sempre si ottiene una risultante eteronima dell' inducente. Perciò essendo che, delle due indotte è sempre una sola che si dissipa, sia pel sostegno, sia per l'aria, e per nulla si dissipa l'altra; perciò mi sembra doversi senza dubbio concludere, che la eteronima elettricità indotta è priva di tensione.

Pongo termine alla presente mia risposta, col proporre al ch. professore di far uso, nel ripetere tali sperienze, di quell' inducente imaginato dal prof. Volpicelli (1) e detto da esso *costante*, appunto perchè non potendo dissiparsi dal medesimo la elettricità di che fu caricato, mantiene costante la induzione, nè la inducente può mai trasportarsi sull' indotto, qualunque sia lo stato igrometrico dell' aria. Con questo mezzo viene eliminata ogni incertezza nei risultamenti sperimentali sulla elettrostatica induzione, poichè si è tolta così qualsiasi perturbazione possibile, su i risultamenti stessi, unicamente dovuti alla medesima induzione. Del resto la penetrazione od infiltramento della elettricità *libera* nei coibenti è cosa da molto tempo conosciuta, e messa in evidenza dal rinascere delle cariche nei coibenti armati.

(1) V. Atti della R. Accademia dei Lincei, tomo 3°, Serie II, pag. 179, anno 1876.

Sulle reti di complessi lineari nella Geometria metrico-proiettiva.

Memoria di ENRICO D'OVIDIO
professore nella R. Università di Torino
presentata dal socio L. CREMONA

nella seduta del 3 gennaio 1876.

La presente Memoria fa sistema con altri precedenti lavori, cioè: 1.° *Studio sulla Geometria projettiva* (¹), 2.° *I complessi e le congruenze lineari nella Geometria projettiva* (²), 3.° *Alcune proprietà metriche dei complessi e delle congruenze lineari nella Geometria projettiva* (³), 4.° *Le projezioni ortogonali nella Geometria metrico-projettiva* (⁴). Vorrei dare al presente scritto una forma tale, che esso potesse star da sè ed esser inteso senza la previa conoscenza dei citati lavori; ma siccome un tal desiderio non potrei altrimenti appagarlo se non trascrivendo quì una parte considerevole delle cose in quelli esposte, così preferisco di entrar senz'altro in materia; pregando il lettore di considerare la presente Memoria come un seguito delle innanzi citate, nelle quali troverà la spiegazione della nomenclatura e delle segnature qui adoperate.

I.

Siano

$$y_{\mathrm{I}},\ y_{\mathrm{II}},\ \ldots,\ y_{\mathrm{VI}}$$

le coordinate-raggi di un complesso lineare C di 1° grado, e

$$\eta_{\mathrm{I}},\ \eta_{\mathrm{II}},\ \ldots,\ \eta_{\mathrm{VI}}$$

le coordinate-assi del complesso medesimo. Le rette appartenenti a un complesso sono in numero tre volte infinito.

Le rette comuni a due complessi C, C′ sono in numero due volte infinito, e costituiscono una *congruenza*; esse sono comuni anche a tutti i complessi di coordinate

$$\lambda y_{\mathrm{I}} + \mu y'_{\mathrm{I}},\ \ldots \quad \text{ovvero} \quad \lambda \eta_{\mathrm{I}} + \mu \eta'_{\mathrm{I}},\ \ldots,$$

$\lambda : \mu$ essendo un parametro arbitrario; e tutti questi complessi, in numero semplicemente infinito, costituiscono ciò che può dirsi una *serie semplice* o *fascio* o *gruppo*

(¹) Annali di Matematica pura ed applicata, Serie II, tomo VI.
(²) Ibidem, t. VII.
(³) Atti della R. Accademia de' Lincei, seduta del 2 Aprile 1876.
(⁴) Atti della R. Accademia di Torino, seduta del 2 Aprile 1876.

binomio di complessi, od anche (con una lieve estensione di significato) una *congruenza*.

Similmente, tre complessi C, C′, C″ hanno in comune un numero di rette semplicemente infinito, le quali sono generatrici (di uno stesso sistema) di una superficie di secondo grado, che dicesi superficie di raggi o di assi. Esse sono comuni a tutti i complessi, in numero due volte infinito, di coordinate

$$\lambda y_1 + \mu y_1' + \nu y_1'', \ \ldots \ \text{ovvero} \ \lambda \eta_1 + \mu \eta_1' + \nu \eta_1'', \ \ldots,$$

$\lambda : \mu : \nu$ essendo due parametri arbitrarii; e tutti questi complessi costituiscono ciò che può dirsi una *serie doppia* o *rete* o *gruppo trinomio* di complessi.

Non è quì il luogo d'insistere sulle proprietà di queste *reti* di complessi; ma ci basterà accennarne alcune, le quali si fondano sulla definizione stessa delle reti e delle congruenze, e in parte altresì sulle cose sviluppate nel secondo e terzo dei lavori citati in principio:

1° In ogni rete vi ha un numero semplicemente infinito di complessi *speciali*, cioè ridotti ad una retta (direttrice) ed alle sue secanti; e le direttrici di questi complessi si appoggiano alle rette comuni a tutti i complessi della rete, e quindi sono le generatrici dell'*altro* sistema nella testè accennata superficie di secondo grado annessa alla rete.

2° In ogni rete vi ha ∞^2 congruenze, individuate dalle infinite coppie di complessi della rete; e le direttrici di tutte queste congruenze sono tra le generatrici suddette. Due congruenze che appartengano ad una rete hanno un complesso comune, e viceversa. Tre complessi non appartenenti a una stessa congruenza, ovvero una congruenza e un complesso estraneo ad essa, ovvero due congruenze aventi un complesso comune, individuano una rete.

3° Il fatto, che le coordinate di ciascun complesso di una data rete o congruenza sono funzioni lineari omogenee di tre, e rispettivamente di due, variabili, equivale a dire che le coordinate di ciascun complesso di una data rete o congruenza soddisfanno a tre, e rispettivamente a quattro, equazioni lineari ed omogenee rispetto ad esse coordinate. E viceversa.

Questa proprietà agevola di molto la dimostrazione di quelle che seguono, quando si tenga anche presente che cinque equazioni lineari omogenee fra le coordinate di un complesso individuano un complesso, e che più di cinque di cosiffatte equazioni sono in generale incompatibili.

4° Una rete e una congruenza non hanno in generale alcun complesso comune. Ma per ogni dato complesso *passano* ∞^2 congruenze aventi con una data rete un complesso comune.

5° Due reti non hanno in generale alcun complesso comune. Ma per ogni congruenza passano ∞^2 reti aventi un complesso comune con una data rete, e per ogni complesso ∞^2 reti aventi una congruenza comune con una data rete.

6° In ogni rete esiste un numero semplicemente infinito di complessi appartenenti all'*assoluto* dei complessi (1), i quali sono contraddistinti dalla equazione quadratica

$$A_{\lambda y + \mu y' + \nu y'', \ \lambda y + \mu y' + \nu y''} = 0$$

(1) Cfr. « *I complessi e le congruenze* ecc. » (Ann. d. Mat., s. II t. VII) § II.

ovvero

$$A_{yy}\lambda^2 + A_{y'y'}\mu^2 + A_{y''y''}\nu^2 + 2A_{y'y''}\mu\nu + 2A_{y''y}\nu\lambda + 2A_{yy'}\lambda\mu = 0.$$

E due complessi della rete sono *ortogonali* (¹) quando fra i rispettivi parametri $\lambda : \mu : \nu$ e $\lambda' : \mu' : \nu'$ passa la relazione bilineare

$$A_{yy}\lambda\lambda' + A_{y'y'}\mu\mu' + A_{y''y''}\nu\nu' + A_{y'y''}(\mu\nu' + \mu'\nu)$$
$$+ A_{y''y}(\nu\lambda' + \nu'\lambda) + A_{yy'}(\lambda\mu' + \lambda'\mu) = 0. \quad (^2)$$

7° I complessi coniugati (³) a quelli di una rete formano un'altra rete, *coniugata* alla prima. Coincidono con le loro coniugate quelle due reti che hanno per complessi speciali quelli intorno alle generatrici, sia dell'uno sia dell'altro sistema, nell'assoluto dei punti o dei piani.

II.

Alle proprietà enunciate nel paragrafo precedente vanno aggiunte le seguenti, che si riferiscono più strettamente al nostro soggetto:

1° In ogni rete esiste una coppia, e quindi una congruenza di complessi ortogonali ad un complesso assegnato. E se questo è ortogonale anche a un altro complesso della rete, il quale non appartenga alla detta congruenza, allora sarà ortogonale a tutti i complessi della rete, e però lo diremo *ortogonale alla rete*, e viceversa.

2° Ogni congruenza che passi per un complesso ortogonale a una rete può dirsi *ortogonale alla rete*. E siccome allora la rete possiede non solo un complesso ortogonale alla data congruenza (⁴) ma una congruenza perfettamente ortogonale alla medesima, così si dirà anche la rete *ortogonale alla congruenza*.

Una congruenza, di cui due e quindi tutti i complessi siano ortogonali a una rete, si dirà *perfettamente* ortogonale alla rete; e la rete si dirà *perfettamente* ortogonale alla congruenza.

3° Ogni rete, che contenga un complesso ortogonale ad una data rete, si dirà *ortogonale* a questa: e, viceversa, sarà anche la seconda rete ortogonale alla prima. Se poi delle due reti l'una contiene una congruenza di complessi ortogonali all'altra, e quindi viceversa, le due reti saranno *doppiamente* ortogonali fra loro. Da ultimo i complessi ortogonali ad una data rete formano un'altra rete, e le due reti si diranno *perfettamente* ortogonali fra loro.

4° Ad ogni complesso C corrisponde in una rete H una congruenza ortogonale, ed a questa nella stessa H un complesso C_0 ortogonale. La congruenza CC_0 è *perpendicolare* alla rete, vale a dire è ortogonale alla rete ed ha inoltre con questa un complesso comune; ed essa è in generale la sola congruenza perpendicolare a H che

(¹) loc. cit. § III.

(²) Facciamo osservare, una volta per tutte, che in tutte le formole riferite in questa Memoria ed espresse in coordinate-raggi si possono sostituire le coordinate-assi, purchè si scambino dappertutto i coefficienti $b, c, \ldots$ nei coefficienti $\beta, \gamma, \ldots$, e viceversa.

(³) l. c. § IV.

(⁴) l. c. § V.

passi per C. Il complesso C_0 si dirà *proiezione* di C sulla rete H, e la distanza (CC_0) fra il complesso C e la propria proiezione C_0 sulla rete H si dirà *la distanza* fra il complesso C e la rete H ([1]).

Quando C cade in H la distanza è nulla, e quando C è ortogonale ad H la distanza è $\frac{\pi}{2}$. In entrambi i casi la congruenza condotta per C perpendicolarmente a H è indeterminata.

5.° Se un complesso C_0 *percorre* una congruenza G, la sua proiezione C_0 su una rete H percorrerà un'altra congruenza G_0, che diremo *proiezione* della G sulla H ([2]).

Questa congruenza G_0 e la data G ammettono due congruenze *perpendicolari* ad amendue ([3]); le quali sono perciò simultaneamente perpendicolari alla data congruenza G ed alla data rete H, e sono in generale le sole ([4]). Le due distanze individuate dalle due coppie di complessi che tali congruenze han comune con la G e la H si diranno le *due distanze* fra la congruenza G e la rete H.

Il prodotto dei seni delle due distanze si dirà *momento*, e quello dei coseni *co-momento*, della congruenza G e della rete H.

Quando la G e la H hanno un complesso comune, una delle due congruenze perpendicolari suddette passa per questo complesso (ma è indeterminata), e l'altra è ortogonale ad esso; quindi una delle due distanze si annulla e l'altra ha per coseno il comomento. Il momento poi è nullo. Quando la G fa parte della H, ambedue le distanze si annullano, ma le congruenze perpendicolari a G e H sono indeterminate. Allora il comomento è 1 e il momento zero.

Nel caso che la G sia ortogonale alla H, ossia passi per un complesso C ortogonale a H, una delle due congruenze perpendicolari passa per C (ma è indeterminata) e la corrispondente distanza vale $\frac{\pi}{2}$; l'altra congruenza è ortogonale a C, e la corrispondente distanza ha per seno il momento. Il comomento è nullo. Quando poi G e H sono perfettamente ortogonali, le congruenze perpendicolari ad entrambe sono indeterminate, ma su ciascuna la distanza vale $\frac{\pi}{2}$; sicchè il comomento è zero e il momento è 1.

6° Date due reti H e H', esistono in generale tre sole congruenze *perpendicolari* ad entrambe. Infatti, sia H_0 la rete perfettamente ortogonale (3°) a H, e H_1 la rete perfettamente ortogonale a H': potremo assumere per coordinate di un complesso di ciascuna delle reti H, H', H_0, H_1 rispettivamente:

$\lambda y + \mu y' + \nu y''$, $\lambda' y_0 + \mu' y_1 + \nu' y_2$, $\lambda_0 Y + \mu_0 Y' + \nu_0 Y''$, $\lambda_1 Y_0 + \mu_1 Y_1 + \nu_1 Y_2$.

Le coordinate di un complesso di una congruenza che abbia un complesso comune con H e H' saranno

$$(\lambda y + \mu y' + \nu y'') + (\lambda' y_0 + \mu' y_1 + \nu' y_2);$$

[1] Cfr. « *Alcune proprietà metriche dei complessi ecc.* » § II.

[2] l. c. § IV.

[3] Cfr. « *I complessi ecc.* » § IX.

[4] Esse sono anche perfettamente ortogonali fra loro - l. c. § V.

e questo complesso apparterrà alla H_0 se

$$(\lambda y + \mu y' + \nu y'') + (\lambda' y_0 + \mu' y_1 + \nu' y_2) + (\lambda_0 Y + \mu_0 Y' + \nu_0 Y'') = 0;$$

la quale equazione ne fornisce sei lineari e omogenee nelle nove quantità $\lambda, \lambda', \lambda_0, \ldots$; sicchè si potranno queste esprimere come funzioni lineari omogenee di tre parametri ρ, ρ', ρ'', vale a dire che le coordinate di tre complessi presi rispettivamente nelle reti H, H′, H_0 ed appartenenti ad una stessa congruenza si potranno esprimere così:

$$\rho y + \rho' y' + \rho'' y'', \quad \rho y_0 + \rho' y_1 + \rho'' y_2, \quad \rho Y + \rho' Y' + \rho'' Y''$$

(ove però le $y, y', \ldots, Y''$ non significano lo stesso che nelle precedenti espressioni). Quindi segue che le coordinate di un altro complesso qualunque della congruenza di cui è parola saranno

$$\sigma(\rho y + \rho' y' + \rho'' y'') + \sigma'(\rho y_0 + \rho' y_1 + \rho'' y_2);$$

e questo complesso apparterrà alla H_1 se

$$\sigma(\rho y + \rho' y' + \rho'' y'') + \sigma'(\rho y_0 + \rho' y_1 + \rho'' y_2) + \lambda_1 Y_0 + \mu_1 Y_1 + \nu_1 Y_2 = 0$$

ovvero

$$\rho(\sigma y + \sigma' y_0) + \rho'(\sigma y' + \sigma' y_1) + \rho''(\sigma y'' + \sigma' y_2) + \lambda_1 Y_0 + \mu_1 Y_1 + \nu_1 Y_2 = 0.$$

Questa equazione ne fornisce sei lineari e omogenee nelle $\rho, \rho', \rho'', \lambda_1, \mu_1, \nu_1$, le quali dovranno esser soddisfatte da valori non tutti nulli di tali quantità, e quindi daran luogo alla condizione

$$\begin{vmatrix} \sigma y_{\mathrm{I}} + \sigma' y_{0,\mathrm{I}}, & \sigma y'_{\mathrm{I}} + \sigma' y_{1,\mathrm{I}}, & \sigma y''_{\mathrm{I}} + \sigma' y_{2,\mathrm{I}}, & Y_{0,\mathrm{I}}, & Y_{1,\mathrm{I}}, & Y_{2,\mathrm{I}} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \sigma y_{\mathrm{VI}} + \sigma' y_{0,\mathrm{VI}}, & \sigma y'_{\mathrm{VI}} + \sigma' y_{1,\mathrm{VI}}, & \sigma y''_{\mathrm{VI}} + \sigma' y_{2,\mathrm{VI}}, & Y_{0,\mathrm{VI}}, & Y_{1,\mathrm{VI}}, & Y_{2,\mathrm{VI}} \end{vmatrix} = 0;$$

equazione di 3° grado in $\frac{\sigma}{\sigma'}$, da cui si traggono tre valori per $\frac{\sigma}{\sigma'}$; e per conseguenza ci fa concludere che esistono tre congruenze le quali abbiano un complesso comune tanto con le reti date H, H′ quanto con le H_0, H_1 (perfettamente ortogonali a H e H′), ossia che esistono tre congruenze perpendicolari alle due reti date H e H′.

Ciò posto, siano C e C_0, C′ e C_1, C″ e C_2 i complessi che queste tre congruenze han comuni con H e H′. Siccome le congruenze CC_0 e $C'C_1$ sono perpendicolari alle congruenze CC′ e C_0C_1, così esse saranno perfettamente ortogonali fra loro, e lo stesso dicasi delle $C'C_1$ e $C''C_2$, delle $C''C_2$ e CC_0; sicchè C sarà ortogonale a C′, C″, C_1 e C_2; e così via.

Le tre distanze di complessi

$$(CC_0), \quad (C'C_1), \quad (C''C_2)$$

le chiameremo le *tre distanze* fra le due reti H, H′; il prodotto de' loro seni sarà il *momento* delle due reti, e il prodotto de' coseni il *comomento*.

Quando le due reti hanno un complesso comune, una delle tre congruenze perpendicolari ad entrambe passa per quel complesso e la corrispondente distanza è nulla;

le altre due distanze sono le distanze fra le due congruenze ortogonali a quel complesso nelle due reti, e il prodotto de' coseni di queste due distanze è il comomento delle due reti, mentre il momento è nullo. Quando le due reti hanno una congruenza comune, due delle tre congruenze perpendicolari ad entrambe hanno un elemento comune con quella congruenza (ma sono indeterminate) e le corrispondenti distanze si annullano; la terza congruenza è perfettamente ortogonale alla detta congruenza comune, e il coseno della corrispondente distanza è il comomento delle due reti, mentre il momento è nullo. Quando le due reti coincidono, le distanze si annullano, il comomento è 1 e il momento zero.

Quando le due reti sono semplicemente ortogonali (3°), tali cioè che ciascuna contenga un complesso ortogonale all'altra, una delle congruenze perpendicolari ad entrambe è quella individuata da questi due complessi, e la corrispondente distanza vale $\frac{\pi}{2}$; le altre due congruenze sono quelle perpendicolari alle due congruenze ortogonali nelle due reti ai detti due complessi; il comomento è nullo, e il prodotto dei seni delle due distanze contate sulle due ultime congruenze perpendicolari alle due reti è il momento delle reti medesime. Quando le due reti sono doppiamente ortogonali, tali cioè che ciascuna contenga una congruenza di complessi ortogonali all'altra, allora due delle tre congruenze perpendicolari ad entrambe le reti hanno un elemento comune con ciascuna delle dette congruenze (ma sono indeterminate) e le corrispondenti distanze sono eguali a $\frac{\pi}{2}$; la terza congruenza perpendicolare alle due reti è quella individuata da' due complessi ortogonali alle dette due congruenze in ciascuna rete; il comomento è nullo, e il momento è il seno della distanza corrispondente a questa ultima congruenza perpendicolare alle due reti. Quando poi le due reti sono perfettamente ortogonali, vi ha infinite congruenze perpendicolari ad entrambe, ed a ciascuna corrisponde una distanza eguale a $\frac{\pi}{2}$; sicchè il momento è 1 e il comomento zero.

7° Abbiam provato (5°) che mentre un complesso C descrive una congruenza G, la sua projezione C_0 su una data rete H descrive un'altra congruenza G_0; ed ora aggiungiamo che anche il complesso ortogonale a C_0 (e a tutta la rete) sulla congruenza proiettante CC_0 descrive una terza congruenza (¹), la quale è perfettamente ortogonale a tutta la rete H ed è la proiezione della G sulla rete H_0 perfettamente ortogonale a H; onde segue che le due distanze tra la congruenza G e la rete H sono contate sulle stesse congruenze che le due distanze fra la G e la terza congruenza, ovvero fra la G e la rete H_0, e sono complementari di queste, sicchè il comomento di G e H è il momento di G e H_0; la quale circostanza giustifica la denominazione di *comomento*.

Similmente, mentre un complesso C percorre una rete H, la sua proiezione C_0 su un'altra rete H′ percorre questa rete H′, e il complesso ortogonale a C_0 (e a tutta H′) sulla congruenza proiettante CC_0 percorre la rete H_1 perfettamente ortogonale a H′ (3°),

(¹) Cfr. « *Alcune proprietà metriche dei complessi ecc.* » § II.

e le congruenze perpendicolari a H e H′ son tali anche rispetto a H_1 (ed a H_0), e le distanze fra H e H′ sono complementari di quelle fra H e H_1, e però il comomento di H e H′ è eguale al momento di H e H_1; il che giustifica la denominazione di *comomento* da noi adottata.

III.

Premesse le nozioni: 1.° della distanza fra un complesso e una rete, 2.° delle due distanze fra una congruenza e una rete, 3.° delle tre distanze fra due reti, passiamo a cercare le espressioni analitiche di esse in funzione delle coordinate dei complessi da cui le dette reti e congruenze si suppongono determinate.

1° Dato un complesso C e una rete H, consideriamo *per poco* nella rete il complesso C_0 proiezione di C, e due altri complessi C_1 e C_2 appartenenti alla congruenza ortogonale a C_0 (e a C) nella rete e di più ortogonali fra loro. Sarà

$$A_{yy_1} = A_{yy_2} = A_{y_0y_1} = A_{y_0y_2} = A_{y_1y_2} = 0.$$

Ora i determinanti

$$\Sigma \pm A_{yy} A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}\,, \quad \Sigma \pm A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}$$

nella nostra ipotesi si riducono a

$$(A_{yy} A_{y_0y_0} - A^2_{yy_0}) A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}\,, \quad A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}\,;$$

inoltre si ha

$$sen^2 (CC_0) = \frac{A_{yy} A_{y_0y_0} - A^2_{yy_0}}{A_{yy} A_{y_0y_0}} = \frac{(A_{yy} A_{y_0y_0} - A^2_{yy_0}) A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}}{A_{yy} \cdot A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}}\,;$$

adunque avremo

$$(1) \qquad sen^2 (CH) = \frac{\Sigma \pm A_{yy} A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}}{A_{yy} \cdot \Sigma \pm A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}}\,,$$

onde

$$(2) \qquad cos^2 (CH) = - \frac{\begin{vmatrix} 0 & A_{yy_0} & A_{yy_1} & A_{yy_2} \\ A_{y_0y} & A_{y_0y_0} & A_{y_0y_1} & A_{y_0y_2} \\ A_{y_1y} & A_{y_1y_0} & A_{y_1y_1} & A_{y_1y_2} \\ A_{y_2y} & A_{y_2y_0} & A_{y_2y_1} & A_{y_2y_2} \end{vmatrix}}{A_{yy} \cdot \Sigma \pm A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}}\,.$$

Si può anche scrivere

$$(1)' \qquad sen^2 (CH) = \frac{\begin{Vmatrix} \beta & \begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} y \\ y_0 \\ y_1 \\ y_2 \end{matrix} \\ y\ y_0\ y_1\ y_2 & \beta \end{Vmatrix} \end{Vmatrix}}{\begin{Vmatrix} 0 & y \\ y & \beta \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} y_0 \\ y_1 \\ y_2 \end{matrix} \\ y_0\ y_1\ y_2 & \beta \end{Vmatrix}}\,.$$

Or siccome i determinanti che figurano in queste varie espressioni sono omogenei e dello stesso grado nelle y_0, y_1, y_2, e siccome è facile vedere che essi non fanno che acquistare uno stesso fattore quando invece delle y_0, y_1, y_2 si sostituiscono le coordinate di tre complessi qualunque della rete H; così è chiaro che nelle dette espressioni di $sen^2(\mathrm{CH})$ e $cos^2(\mathrm{CH})$ le y_0, y_1, y_2 possono ritenersi come le coordinate di tre complessi qualunque della rete.

È bene notare che in tale ipotesi

$$\frac{y_0}{A_{yy_0}} - \frac{y_1}{A_{yy_1}}, \quad \frac{y_1}{A_{yy_1}} - \frac{y_2}{A_{yy_2}}, \quad \frac{y_2}{A_{yy_2}} - \frac{y_0}{A_{yy_0}}$$

sono le coordinate dei complessi ortogonali a C nelle congruenze $C_0 C_1$, $C_1 C_2$, $C_2 C_0$ della rete H;

$$\begin{vmatrix} 0 & y_0 & y_1 & y_2 \\ A_{y_0 y} & A_{y_0 y_0} & A_{y_0 y_1} & A_{y_0 y_2} \\ A_{y_1 y} & A_{y_1 y_0} & A_{y_1 y_1} & A_{y_1 y_2} \\ A_{y_2 y} & A_{y_2 y_0} & A_{y_2 y_1} & A_{y_2 y_2} \end{vmatrix}$$

quelle del complesso proiezione di C sulla rete; e

$$\begin{vmatrix} y & y_0 & y_1 & y_2 \\ A_{y_0 y} & A_{y_0 y_0} & A_{y_0 y_1} & A_{y_0 y_2} \\ A_{y_1 y} & A_{y_1 y_0} & A_{y_1 y_1} & A_{y_1 y_2} \\ A_{y_2 y} & A_{y_2 y_0} & A_{y_2 y_1} & A_{y_2 y_2} \end{vmatrix}$$

quelle del complesso ortogonale a H nella congruenza che proietta C su H.

2.° Data una congruenza G e una rete H, consideriamo per poco nella G due complessi C, C′ e nella H tre complessi C_0, C_1, C_2 scelti in guisa che (CC_0) e $(C'C_1)$ siano le distanze fra la G e la H e che C_2 sia ortogonale alla congruenza C_0C_1 nella H, e quindi anche alla CC′; sicchè sarà

$$A_{yy'} = A_{yy_1} = A_{yy_2} = A_{y'y_0} = A_{y'y_2} = A_{y_0y_1} = A_{y_0y_2} = A_{y_1y_2} = 0.$$

Allora i determinanti

$$\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}, \quad \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'}, \quad \Sigma \pm A_{y_0y_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2}$$

si riducono a

$$(A_{yy} A_{y_0y_0} - A^2_{yy_0})\ (A_{y'y'} A_{y_1y_1} - A^2_{y'y_1})\ A_{y_2y_2}, \quad A_{yy} A_{y'y'}, \quad A_{yy_0} A_{y_1y_1} A_{y_2y_2};$$

e poichè si ha

$$sen^2(CC_0)\, sen^2(C'C_1) = \frac{A_{yy} A_{y_0y_0} - A^2_{yy_0}}{A_{yy} A_{y_0y_0}} \cdot \frac{A_{y'y'} A_{y_1y_1} - A^2_{y'y_1}}{A_{y'y'} A_{y_1y_1}}$$

avremo

$$(3)\qquad m^2(\mathrm{GH}) = \frac{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'}\,\mathrm{A}_{y_0y_0}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}}{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'}.\,\Sigma \pm \mathrm{A}_{y_0y_0}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}}$$

ovvero

$$(3)'\qquad m^2(\mathrm{GH}) = \frac{\beta \begin{Vmatrix} & & & & & y \\ & & & & & y' \\ & & 0 & & & y_0 \\ & & & & & y_1 \\ & & & & & y_2 \\ y & y' & y_0 & y_1 & y_2 & \beta \end{Vmatrix}}{\begin{Vmatrix} & & y \\ 0 & & y' \\ y & y' & \beta \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} & & & y_0 \\ & 0 & & y_1 \\ & & & y_2 \\ y_0 & y_1 & y_2 & \beta \end{Vmatrix}}.$$

Si dimostra allo stesso modo che

$$(4)\qquad cm^2(\mathrm{GH}) = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & \mathrm{A}_{yy_0} & \mathrm{A}_{yy_1} & \mathrm{A}_{yy_2} \\ 0 & 0 & \mathrm{A}_{y'y_0} & \mathrm{A}_{y'y_1} & \mathrm{A}_{y'y_2} \\ \mathrm{A}_{y_0y} & \mathrm{A}_{y_0y'} & \mathrm{A}_{y_0y_0} & \mathrm{A}_{y_0y_1} & \mathrm{A}_{y_0y_2} \\ \mathrm{A}_{y_1y} & \mathrm{A}_{y_1y'} & \mathrm{A}_{y_1y_0} & \mathrm{A}_{y_1y_1} & \mathrm{A}_{y_1y_2} \\ \mathrm{A}_{y_2y} & \mathrm{A}_{y_2y'} & \mathrm{A}_{y_2y_0} & \mathrm{A}_{y_2y_1} & \mathrm{A}_{y_2y_2} \end{vmatrix}}{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'}.\,\Sigma \pm \mathrm{A}_{y_0y_0}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}}.$$

È facile assicurarsi che in queste espressioni di $m^2(\mathrm{GH})$ e $cm^2(\mathrm{GH})$ y e y' possono rappresentare le coordinate di due complessi qualunque della congruenza G e y_0, y_1, y_2 le coordinate di tre complessi qualunque della rete H.

Da ultimo è facile vedere che le singole distanze fra la G e la H sono

$$\frac{1}{2}\,arc\cos\left\{ cm(\mathrm{GH}) - m(\mathrm{GH}) \right\} \pm \frac{1}{2}\,arc\cos\left\{ cm(\mathrm{GH}) + m(\mathrm{GH}) \right\}.$$

Notiamo che quando la G e la H hanno (§ II-5.°) un complesso comune C, possiamo sostituir questo a C_0, ed allora il comomento di G e H riducesi al coseno dell'unica distanza superstite fra G e H. Il quadrato del seno di questa distanza è

$$\frac{\mathrm{A}_{yy}.\,\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}}{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'}.\,\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}}.$$

Quando poi la G è ortogonale alla H, ossia contiene un complesso C ortogonale a H, il quadrato del coseno di quella distanza che non è $= \frac{\pi}{2}$ sarà

$$-\frac{\mathrm{A}_{yy}\begin{vmatrix} 0 & \mathrm{A}_{y'y_0} & \mathrm{A}_{y'y_1} & \mathrm{A}_{y'y_2} \\ \mathrm{A}_{y_0y'} & \mathrm{A}_{y_0y_0} & \mathrm{A}_{y_0y_1} & \mathrm{A}_{y_0y_2} \\ \mathrm{A}_{y_1y'} & \mathrm{A}_{y_1y_0} & \mathrm{A}_{y_1y_1} & \mathrm{A}_{y_1y_2} \\ \mathrm{A}_{y_2y'} & \mathrm{A}_{y_2y_0} & \mathrm{A}_{y_2y_1} & \mathrm{A}_{y_2y_2} \end{vmatrix}}{\Sigma\pm\mathrm{A}_{yy}\mathrm{A}_{y'y'}.\,\Sigma\pm\mathrm{A}_{y_0y_0}\mathrm{A}_{y_1y_1}\mathrm{A}_{y_2y_2}}.$$

3.° Siano date ora due reti H e H', determinate da due terne di complessi C, C', C'' e C_0, C_1, C_2; e supponiamo per poco scelti questi complessi in modo che (CC_0), $(C'C_1)$, $(C''C_2)$ siano le tre distanze fra le due reti, sicchè saranno nulle tutte le funzioni bilineari $A_{yy'}$, A_{yy_1}, ..., eccetto le A_{yy_0}, $A_{y'y_1}$, $A_{y''y_2}$. Allora i determinanti

$$\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}\, A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}\,,$$

$$\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}, \quad \Sigma \pm A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}$$

si riducono a

$$(A_{yy}\, A_{y_0y_0} - A^2_{yy_0})\; (A_{y'y'}\, A_{y_1y_1} - A^2_{y'y_1})\; (A_{y''y''}\, A_{y_2y_2} - A^2_{y''y_2}),$$

$$A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}, \quad A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}\,;$$

e per conseguenza sarà

$$(5) \qquad m^2\,(HH') = \frac{\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}\, A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}}{\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A'_{y''y''}.\ \Sigma \pm A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}}$$

ovvero

$$(5)' \qquad m^2\,(HH') = \beta \frac{\begin{vmatrix} y_{\rm I} & y_{\rm II} & \cdot\ \cdot & y_{\rm VI} \\ y'_{\rm I} & y'_{\rm II} & \cdot\ \cdot & y'_{\rm VI} \\ y''_{\rm I} & y''_{\rm II} & \cdot\ \cdot & y''_{\rm VI} \\ y_{0,\rm I} & y_{0,\rm II} & \cdot\ \cdot & y_{0,\rm VI} \\ y_{1,\rm I} & y_{1,\rm II} & \cdot\ \cdot & y_{1,\rm VI} \\ y_{2,\rm I} & y_{2,\rm II} & \cdot\ \cdot & y_{2,\rm VI} \end{vmatrix}^2}{\begin{Vmatrix} & & & y \\ & 0 & & y' \\ & & & y'' \\ y & y' & y'' & \beta \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} & & & y_0 \\ & 0 & & y_1 \\ & & & y_2 \\ y_0 & y_1 & y_2 & \beta \end{Vmatrix}}\,.$$

Similmente si dimostra la importante relazione

$$(6) \qquad cm^2\,(HH') = \frac{\left\{ \Sigma\, A_{y\ _0}\, A_{y'y_1}\, A_{y''y_2} \right\}^2}{\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}.\ \Sigma \pm A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}}$$

ovvero anche

$$(6)' \qquad cm^2\,(HH') = \frac{\begin{Vmatrix} & & & y_0 \\ & 0 & & y_1 \\ & & & y_2 \\ y & y' & y'' & \beta \end{Vmatrix}^2}{\begin{Vmatrix} & & & y \\ & 0 & & y' \\ & & & y'' \\ y & y' & y'' & \beta \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} & & & y_0 \\ & 0 & & y_1 \\ & & & y_2 \\ y_0 & y_1 & y_2 & \beta \end{Vmatrix}}\,.$$

Si osservi che in queste espressioni di $m^2\,(HH')$ e $cm^2\,(HH')$ le y, y', y'' e le y_0, y_1, y_2 possono rappresentare le coordinate di due terne qualunque di complessi delle reti H e H'.

Per determinare ciascuna delle tre distanze d_0, d_1, d_2 fra le due reti H e H′ occorre un'altra equazione, oltre alle (5) e (6) che forniscono i prodotti

$$sen^2 d_0\, sen^2 d_1\, sen^2 d_2\,, \quad cos^2 d_0\, cos^2 d_1\, cos^2 d_2\,,$$

e per conseguenza saran più che bastevoli le seguenti otto equazioni, che registriamo senza dimostrazione. Posto per brevità

$$\Delta = \Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}\, A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}\,,$$

$$\delta = \Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}\,, \quad \delta' = \Sigma \pm A_{y_0y_0}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}\,,$$

si avrà

$$(1) \qquad \Sigma\, sen^2 d_0\, sen^2 d_1 = \frac{1}{\delta\delta'}\, \Sigma A_{y^g y^m} \frac{\partial\Delta}{\partial A_{y^g y^m}} = \frac{1}{\delta\delta'}\, \Sigma A_{y_g y_m} \frac{\partial\Delta}{\partial A_{y_g y_m}}$$

$$= \frac{1}{\delta\delta'} \left\{ 3\Delta - \Sigma A_{y^g y_m} \frac{\partial\Delta}{\partial A_{y^g y_m}} \right\};$$

$$(2) \qquad \Sigma\, sen^2 d_0\, sen^2 d_1\, cos^2 d_2 = -\frac{1}{\delta\delta'}\, \Sigma A_{y^g y_m} \frac{\partial\Delta}{\partial A_{y^g y_m}}\,;$$

$$(3) \qquad \Sigma\, sen^2 d_0 = \frac{1}{\delta\delta'} \sum (\Sigma \pm A_{y^g y^m} A_{y^h y^n}) \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y^g y^m}\, \partial A_{y^h y^n}}$$

$$= \frac{1}{\delta\delta'} \sum (\Sigma \pm A_{y_g y_m} A_{y_h y_n}) \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y_g y_m}\, \partial A_{y_h y_m}}$$

$$= \frac{1}{\delta\delta'} \left\{ 3\Delta - \sum (\Sigma \pm A_{y^g y_m} A_{y^h y_n}) \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y^g y_m}\, \partial A_{y^h y_n}} - \sum (\Sigma \pm A_{y^g y_m} A_{y_j y_n}) \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y^g y_m}\, \partial A_{y_j y_n}} \right\};$$

$$(4) \qquad \Sigma\, cos^2 d_0\, cos^2 d_1\, sen^2 d_2 = \frac{1}{\delta\delta'} \sum (\Sigma \pm A_{y^g y_m} A_{y^h y_n}) \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y^g y_m}\, \partial A_{y^h y_n}}\,;$$

$$(5) \qquad \sum cos^2 d_0\, sen^2 d_1 = -\frac{1}{\delta\delta'} \sum (\Sigma \pm A_{y^g y_m} A_{y_j y_n}) \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y^g y_m}\, \partial A_{y_j y_n}} = \ldots\ldots;$$

$$(6) \qquad \Sigma\, cos^2 d_0\, cos^2 d_1 = \frac{1}{\delta\delta'} \sum A_{y^g y^j} A_{y_m y_q} (\Sigma \pm A_{y^h y_n} A_{y^i y_p}) (\Sigma \pm A_{{}^k y_r} A_{y^l y_s});$$

$$(7) \qquad \Sigma\, cos^2 d_0 = \frac{1}{\delta\delta'} \sum A_{y^g y_m} A_{y^i y_q} (\Sigma \pm A_{y^h y^k} A_{y^i y^l}) (\Sigma \pm A_{y_n y_r} A_{y_p y_s});$$

$$(8) \qquad \Sigma\, sen^2 d_0\, sen^2 d_1 + 2\Sigma\, sen^2 d_0 = \frac{1}{\delta\delta'}\, \Sigma A_{y^g y^j} A_{y_m y_p} \frac{\partial^2\Delta}{\partial A_{y^g y^j}\, \partial A_{y_m y_p}}\,.$$

Per la formazione di tutte queste somme basta ritenere che $y^g y^h y^i$, $y^i y^k y^l$, $y^m y^n y^p$, $y^q y^r y^s$ denotino uno qualunque de' gruppi $yy'y''$, $y'y''y$, $y''yy'$; e che del pari $y_g y_h y_i$, ... denotino uno qualunque de' gruppi $y_0 y_1 y_2$, $y_1 y_2 y_0$, $y_2 y_0 y_1$. Le dette somme sono altrettanti nuovi covarianti della forma A_{yy}.

Quando H e H′ hanno un complesso comune (§ II-6°), possiamo sostituir questo a C e C_0, ed allora il comomento di H e H′ è il prodotto dei coseni delle due distanze superstiti fra H e H′, e il prodotto dei seni delle dette distanze ha per quadrato

$$\frac{A_{yy}.\, \Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2}A_{y_2}}{\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''}.\, \Sigma \pm A_{yy}\, A_{y_1y_1}\, A_{y_2y_2}}\,.$$

Quando poi H e H' hanno una congruenza comune, indicando con C e C' due complessi di questa, con C'' un altro complesso di H e con C_2 un altro di H', avremo che il comomento di H e H' equivarrà al coseno dell'unica distanza superstite fra H e H', e il quadrato del seno di questa distanza sarà

$$\frac{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}.\ \Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y''y''}\,A_{y_2y_2}}{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y''y''}.\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y_2y_2}}\,.$$

Nel caso che H e H' siano ortogonali, cioè che H contenga un complesso C ortogonale a H' e H' un complesso C_0 ortogonale a H, si trova pel quadrato del prodotto dei coseni delle due distanze diverse da un quadrante

$$\frac{A_{yy}\,A_{y_0y_0}\left\{\Sigma \pm A_{y'y_1}\,A_{y''y_2}\right\}^2}{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y''y''}.\ \Sigma \pm A_{y_0y_0}A_{y_1y_1}\,A_{y_2y_2}}\,.$$

E quando infine H e H' sono doppiamente ortogonali, vale a dire che H contiene una congruenza CC' perfettamente ortogonale a H' e H' una congruenza C_0C_1 perfettamente ortogonale a H, si trova pel quadrato del coseno dell'unica distanza che non è $=\frac{\pi}{2}$ l'espressione

$$\frac{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}.\ \Sigma \pm A_{y_0y_0}\,A_{y_1y_1}\,A^2_{y''y_2}}{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y''y''}.\ \Sigma \pm A_{y_0y_0}\,A_{y_1y_1}\,A_{y_2y_2}}\,.$$

IV.

Nella Nota già citata « *Alcune proprietà metriche dei complessi e delle congruenze lineari ecc.* » e nel § III della presente Memoria abbiam mostrato come le più elementari relazioni metriche fra complessi, congruenze e reti di complessi si esprimano per mezzo dei seguenti covarianti dell'assoluto dei complessi $A_{yy}=0$:

$$A_{yy}\,,\ \Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,,\ \ldots\ldots,\ \Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\ldots A_{y^{\mathrm{v}}y^{\mathrm{v}}}$$

$$A_{yy_0}\,,\ \Sigma \pm A_{yy_0}\,A_{y'y_1}\,,\ \Sigma \pm A_{yy_0}\,A_{y'y_1}\,A_{y''y_2}\,.$$

Di più nella Nota medesima (§ III) abbiamo enunciato alcune proposizioni analoghe a quelle che nella Geometria euclidea si riferiscono ai triangoli, triedri e tetraedri. Ora vogliamo accennare alcune altre proposizioni dello stesso genere, nelle quali però entrino anche le reti di complessi oltre le congruenze. Avvertiamo che facciamo uso delle notazioni già introdotte in quella Nota:

1.° Date due terne di complessi si ha

$$(CC'C'')\,(C_0C_1C_2)\,cm\,(CC'C'',\ C_0C_1C_2)=\Sigma \pm cos\,(CC_0)\,cos\,(C'C_1)\,cos\,(C''C_2)$$

$$=\frac{\Sigma \pm A_{yy_0}\,A_{y'y_1}\,A_{y''y_2}}{\left\{A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y''y''}\,A_{y_0y_0}\,A_{y_1y_1}\,A_{y_2y_2}\right\}^{\frac{1}{2}}}\,.$$

2.° Dati quattro complessi, C, C', C'', C''' e indicate con H, H', H'', H''' le reti cui essi danno origine escludendone uno per volta, si ha

$$(CC'C'')\,(CC'C''')\,cos\,(H''H''')=\Sigma \pm cos\,(CC)\,cos\,(C'C')\,cos\,(C''C''').$$

3.° Nella stessa ipotesi, posto anche

$$(CC'C''C''')^2 = \Sigma \pm cos(CC)\, cos\,(C'C')\, cos\,(C''C'')\, cos\,(C'''C'''),$$

si ha

$$\frac{(CC'C'')\,(CC'C''')sen(H''H''')}{sen\,(CC')} = \frac{(CC''C''')(CC''C')sen(H'''H')}{sen\,(CC'')} = \frac{(CC'''C')(CC'''C'')sen(H'H'')}{sen\,(CC''')}$$

$$= \frac{(C''C'''C)(C''C'''C')sen(HH')}{sen\,(C''C''')} = \frac{(C'''C'C)(C'''C'C'')sen(HH'')}{sen\,(C'''C')} = \frac{(C'C''C)(C'C''C''')sen\,(HH''')}{sen\,(C'C'')}$$

$$= (CC'C''C''')\,,$$

e

$$(C'C''C''')\,sen\,(CH) = (C''C'''C)\,sen\,(C'H') = (C'''CC')\,sen\,(C''H'') = (CC'C'')sen\,(C'''H''')$$
$$= (CC'C''C''').$$

4.° Posto

$$(CC',\, CC'',\, CC''')^2 = \Sigma \pm cos\,(CC',CC')\, cos\,(CC'',\, CC'')\, cos\,(CC''',\, CC'''),\, \dots,$$

si ha

$$sen\,(CC')\, sen\,(CC'')sen\,(CC''').(CC',\, CC'',\, CC''') = \dots\dots = (CC'C''C''').$$

5.° Posto

$$(HH'H'')^2 = \Sigma \pm cos\,(HH)\, cos\,(H'H')\, cos\,(H''H'')\,,\, \dots,$$

si ha

$$\frac{(H'H''H''')}{(C'C''C''')} = \frac{(HH''H''')}{(CC''C''')} = \frac{(HH'H''')}{(CC'C''')} = \frac{(HH'H'')}{(CC'C'')} =$$
$$\frac{(CC'C''C''')^2}{(C'C''C''')\,(CC''C''')\,(CC'C''')\,(CC'C'')}\,.$$

6.° Posto

$$(HH'H''H''')^2 = \Sigma \pm cos\,(HH)\, cos\,(H'H')\, cos\,(H''H'')\, cos\,(H'''H'''),$$

si ha

$$(HH'H''H''') = \frac{(CC'C''C''')}{(C'C''C''')\,(CC''C''')\,(CC'C''')\,(CC'C'')}\,.$$

7.° Data una coppia di congruenze G, G' aventi un complesso comune C e quindi individuanti una rete H, e data un'altra coppia di congruenze G_0, G_1 aventi un complesso comune C_0 e quindi individuanti un'altra rete H_0, si ha

$$\Sigma \pm cm\,(GG_0)\, cm\,(G'G_1) = cos\,(CC_0)\, sen\,(GG')\, sen\,(G_0G_1)\, cm\,(HH_0).$$

8.° Dati 5 complessi C, C',..., C^{IV}, si ha

$$sen\,(CC')\,(C''C'''C^{IV})\, m\,(CC',\, C''C'''C^{IV}) = \dots\dots = (CC'C''C'''C^{IV}),$$

ponendo

$$(CC'C''C'''C^{IV})^2 = \Sigma \pm cos\,(CC)\, cos\,(C'C')\, cos\,(C''C'')\, cos\,(C'''C''')\, cos\,(C^{IV}C^{IV}).$$

Si ha pure

$$(CC'C'')\,(CC'''C^{IV}).M(CC'C'',\, CC'''C^{IV}) = \dots. = (CC'C''C'''C^{IV}),$$

indicando con l'abbreviatura $M(CC'C'', CC'''C^{IV})$ il prodotto dei seni delle due distanze (diverse da zero) fra le reti $CC'C''$ e $CC'''C^{IV}$ che hanno un complesso comune.

9.° Posto come innanzi (4°)

$$(CC', CC'', CC''', CC^{IV})^2 = \Sigma \pm cos\,(CC', CC') \ldots cos\,(CC^{IV}, CC^{IV}),$$

si ha

$$sen\,(CC')\, sen\,(CC'')\, sen\,(CC''')\, sen\,(CC^{IV}).(CC', CC'', CC''', CC^{IV}) = \ldots\ldots$$
$$= (CC'C''C'''C^{IV}).$$

10.° Se tre o più reti $H H', H'', \ldots$ hanno una congruenza comune, si ha

$$\Sigma \pm cos\,(HH)\, cos\,(H'H')\, cos\,(H''H'') \ldots = 0.$$

V.

Ci proponiamo ora di rappresentare ciascuna rete di complessi mediante un sistema di coordinate, imitando quello che già facemmo per le congruenze nella Memoria « *I complessi e le congruenze ecc.* », alla quale rimandiamo il lettore per ulteriori chiarimenti circa la nomenclatura e le notazioni [1].

Tre complessi C, C′, C″ individuano una rete, e però i 20 determinanti della matrice

$$\begin{vmatrix} y_{I} & y_{II} & y_{III} & y_{IV} & y_{V} & y_{VI} \\ y'_{I} & y'_{II} & y'_{III} & y'_{IV} & y'_{V} & y'_{VI} \\ y''_{I} & y''_{II} & y''_{III} & y''_{IV} & y''_{V} & y''_{VI} \end{vmatrix}$$

si possono assumere come le *coordinate-raggi* omogenee della rete. Noi le indicheremo con la lettera w, ponendo in generale

$$w_{ijk} = \begin{vmatrix} y_i & y_j & y_k \\ y'_i & y'_j & y'_k \\ y''_i & y''_j & y''_k \end{vmatrix},$$

ove è ijk una qualunque delle 20 combinazioni ternarie degl'indici I, II, . . . , VI, ed è supposto $i < j < k$. Quando si voglia togliere questa restrizione e indicare con ijk una disposizione ternaria qualunque degli indici I, II, . . . VI, basterà supporre

$$w_{ijk} = w_{jki} = w_{kij} = -w_{jik} = -w_{kji} = -w_{ikj}.$$

Le 20 coordinate w non sono tutte indipendenti, ma passano fra esse delle relazioni. Infatti si trova facilmente

$$w_{ijk}\, w_{ilm} + w_{ijl}\, w_{imk} + w_{ijm}\, w_{ikl} = 0\,,$$

indicando con $ijklm$ cinque de'sei indici I, II, ..., VI. Si hanno così fra le w 30 relazioni, delle quali però vedremo presto che solo 10 sono indipendenti. Accanto a coteste relazioni va notata la *identità*

$$\Sigma\, w_{ijk}\, w_{lmn} = 0,$$

ove $ijklmn$ indica una permutazione *pari* degli indici I, II, . . . VI.

[1] Cfr. l. c. § IV.

Oltre a ciò si noti che, quando si fanno variare i tre complessi scelti ad individuare la rete, le w si alterano tutte per uno stesso fattor comune, ma i loro mutui rapporti, che son poi ciò che importa considerare, rimangono inalterati.

Per precisare quante fra le w siano indipendenti, e in conseguenza quante relazioni distinte abbiano a passare fra esse, osserviamo che i tre complessi C, C′, C″ individuanti la rete si possono supporre ortogonali rispettivamente a tre congruenze date ad arbitrio, poichè ciò equivale a stabilire una coppia di equazioni lineari omogenee fra le coordinate di ciascuno de' tre complessi. Allora ciascuna coppia di equazioni permetterà di esprimere due coordinate di ciascun complesso in funzione lineare omogenea delle altre quattro; e quindi le coordinate w della rete si potranno esprimere come funzioni trilineari omogenee di quattro coordinate di C, di quattro di C′ e di quattro di C″, vale a dire saranno proporzionali ad altrettante funzioni trilineari non omogenee dei rapporti di tre coordinate di C a un altra, di tre di C′ a un'altra, e di tre di C″ a un'altra. Insomma, la rete sarà individuata per mezzo di nove variabili indipendenti; e in conseguenza fra le sue 20 coordinate dovranno passare solo 10 relazioni distinte.

Ora consideriamo il sistema di tutte le ∞^8 reti soddisfacenti alla equazione lineare

$$\Sigma\, W_{ijk}\, w_{lmn} = 0.$$

Ad ogni gruppo di valori de'rapporti di 19 fra i 20 coefficienti W al rimanente corrisponde un sistema di congruenze; se dunque si assume un tal sistema come elemento di una varietà o spazio di 19 dimensioni, le W saranno le *coordinate-raggi* di un elemento di questo spazio. E si noti che si può toglier la restrizione $i < j < k$ ponendo, come per le w,

$$W_{ijk} = W_{jki} = - W_{jik} = \dots$$

Le ∞^9 reti di complessi si possono considerare come annesse una per uno agli elementi di uno spazio di nove dimensioni (non di curvatura costante), *parziale* rispetto a quello ora definito, e che abbia per elementi quei sistemi di reti per i quali le W soddisfanno alle stesse relazioni che le w, vale a dire quei sistemi *speciali* di reti che hanno per coordinate le stesse w che avevamo definite come coordinate di una rete. Chiameremo, per brevità, *spazio delle reti* questo spazio parziale, benchè ciascun elemento di esso costi di una rete accompagnata da infinite altre fra le quali essa sta come principale.

Risultamenti del tutto analoghi ai precedenti si ottengono partendo dalla considerazione delle coordinate-assi de' complessi individuanti le reti. Allora si assumeranno come *coordinate-assi* omogenee di una rete i 20 determinanti

$$\omega_{ijk} = \begin{vmatrix} \eta_i & \eta_j & \eta_k \\ \eta'_i & \eta'_j & \eta'_k \\ \eta''_i & \eta''_j & \eta''_k \end{vmatrix},$$

fra cui passano le 30 relazioni (riducibili a 10)

$$\omega_{ijk}\, \omega_{ilm} + \omega_{ijl}\, \omega_{imk} + \omega_{ijm}\, \omega_{ikl} = 0,$$

oltre la identità

$$\Sigma\, \omega_{ijk}\, \omega_{lmn} = 0.$$

Avendo noi supposto fin dal principio di queste ricerche [2]

$$y_i : \eta_{i'} = \sqrt{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{a}}$$

ove $i\,i'$ indica uno dei gruppi

$$(\text{I}, \text{II}), (\text{II}, \text{I}), (\text{III}, \text{IV}), (\text{IV}, \text{III}), (\text{V}, \text{VI}), (\text{VI}, \text{V});$$

ne consegue fra le coordinate-raggi ed assi di una stessa rete la relazione

$$w_{ijk} : \omega_{i'j'k'} = \alpha^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{a^{\frac{3}{2}}},$$

purchè le w e le ω s'intendano composte con le coordinate di una stessa terna di complessi.

Per analogia, chiameremo *coordinate-assi* dello spazio di 19 dimensioni più sopra definito le quantità Ω determinate dalle equazioni

$$W_{ijk} : \Omega_{i'j'k'} = \alpha^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{a^{\frac{3}{2}}}.$$

VI.

In infiniti modi possiamo organizzare lo spazio di 19 dimensioni definito nel precedente paragrafo così che riesca di curvatura costante; potremo, p. es., scegliere per *assoluto* lo spazio di 18 dimensioni contraddistinto dalla equazione

$$A_{WW} \equiv \Sigma\, d_{ijk,\,pqr}\, W_{ijk}\, W_{pqr} = 0,$$

ove sia posto

$$d_{ijk,\,pqr} = \begin{vmatrix} b_{ip} & b_{iq} & b_{ir} \\ b_{jp} & b_{jq} & b_{jr} \\ b_{kp} & b_{kq} & b_{kr} \end{vmatrix} = \frac{1}{\beta}\frac{\partial^3 \beta}{\partial \beta_{ip}\, \partial \beta_{jq}\, \partial \beta_{kr}}$$

e $i\,j\,k$, $p\,q\,r$ denotino due combinazioni ternarie (anche identiche) degl'indici I, II, ..., VI. Conformemente a questa scelta, assumeremo la

$$A_{ww} \equiv \Sigma\, d_{ijk,\,pqr}\, w_{ijk}\, w_{pqr} = 0$$

come equazione dell'assoluto dello spazio o varietà delle reti.

Se ricordiamo che

$$\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y'y'}\, A_{y''y''} = -\frac{1}{\beta}\left\| \begin{matrix} 0 & & & y \\ & & & y' \\ & & & y'' \\ y & y' & y'' & \beta \end{matrix} \right\| = \Sigma \frac{1}{\beta}\frac{\partial^3 \beta}{\partial \beta_{ip}\, \partial \beta_{jq}\, \partial \beta_{kr}}\, w_{ijk} w_{pqr} = A_{ww},$$

concluderemo che l'assoluto delle reti è l'insieme di quelle reti per le quali la equazione

$$A_{yy}\lambda^2 + A_{y'y'}\mu^2 + A_{y''y''}\nu^2 + 2\,A_{y'y''}\,\mu\nu + 2\,A_{y''y}\,\nu\lambda + 2\,A_{yy'}\,\lambda\mu = 0,$$

accennata al § I-6°, si scinde in due fattori lineari nelle λ, μ, ν; onde *l'assoluto delle reti si compone di quelle reti, nelle quali i complessi appartenenti all'assoluto dei complessi formano due congruenze.* Queste congruenze poi hanno di comune il complesso individuato dalle tre equazioni derivate della precedente rispetto a λ, μ, ν; il quale perciò sarà ortogonale a C, C', C'', e quindi a tutta la rete. Sicchè può anche dirsi che *l'assoluto delle reti è costituito da tutte quelle reti, ciascuna delle quali contiene un complesso ortogonale ad essa;* e questi complessi appartengono all'assoluto dei complessi.

L'equazione degli assoluti dei detti due spazii, l'uno di 19 dimensioni e l'altro di 9 (quello delle reti), in coordinate-assi saranno

$$A_{\Omega\Omega} \equiv \Sigma\, \delta_{ijk,\,pqr}\, \Omega_{ijk}\, \Omega_{pqr} = 0,$$

$$A_{\omega\omega} \equiv \Sigma\, \delta_{ijk,\,pqr}\, \omega_{ijk}\, \omega_{pqr} = 0,$$

ove si ponga

$$\delta_{ijk,\,pqr} = \begin{vmatrix} \beta_{ip} & \beta_{iq} & \beta_{ir} \\ \beta_{jp} & \beta_{jq} & \beta_{jr} \\ \beta_{kp} & \beta_{kq} & \beta_{kr} \end{vmatrix} = \frac{1}{b}\,\frac{\partial^3 b}{\partial b_{ip}\,\partial b_{jq}\,\partial b_{kr}};$$

infatti si ha [1]

$$b_{jp} = \frac{1}{\alpha}\,\beta_{i'p'},\ \ldots\ldots;$$

onde

$$d_{ijk,\,pqr} = \frac{1}{\beta}\,\delta_{i'j'k',\,p'q'r'},$$

e si ha anche

$$W_{ijk} = \alpha^{\frac{3}{2}}\,\Omega_{i'j'k'},\ \ldots\ldots (\S\ \mathrm{V}),$$

e però la funzione A_{WW} può trasformarsi nella

$$\Sigma\, \delta_{i'j'k',\,p'q'r'}\, \Omega_{i'j'k'}\, \Omega_{p'q'r'}$$

ossia nella $A_{\Omega\Omega}$; dunque

$$A_{WW} = A_{\Omega\Omega}\,, \quad A_{ww} = A_{\omega\omega}.$$

Più generalmente, se con le coordinate di due elementi degli spazii di cui è parola si costruiscono le funzioni bilineari $A_{WW'}$ e $A_{\Omega\Omega'}$, $A_{ww'}$ e $A_{\omega\omega'}$, si avrà

$$A_{WW'} = A_{\Omega\Omega'}\,, \quad A_{ww'} = A_{\omega\omega'}.$$

Analogamente

$$\frac{\partial A_{WW}}{\partial W_{ijk}} : \frac{\partial A_{\Omega\Omega}}{\partial \Omega_{i'j'k'}} = \alpha^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{\alpha^{\frac{3}{2}}} = \frac{\partial A_{ww}}{\partial w_{ijk}} : \frac{\partial A_{\omega\omega}}{\partial \omega_{i'j'k'}}$$

Fra le d e le δ passano le seguenti relazioni:

$$\Sigma_L\, d_{KL}\, \delta_{KL} = 1\,, \quad \Sigma_L\, d_{KL}\, \delta_{JL} = 0,$$

[1] Cfr. « *Studio sulla Geometria proiettiva* » § X.

indicando con J, K, L gl'indici I, II, ..., VI. Queste relazioni forniscono un sistema di equazioni lineari nelle d e nelle δ, dalle quali si deduce, chiamando d e δ i discriminanti delle forme quadriche A_{WW} e $A_{\Omega\Omega}$:

$$\delta_{KL} = \frac{1}{d}\frac{\partial d}{\partial d_{KL}}, \quad d_{KL} = \frac{1}{\delta}\frac{\partial \delta}{\partial \delta_{KL}}.$$

Di qui si ottiene (precisamente come al § I del citato « *Studio ecc.* »)

$$d\delta = 1.$$

$$\begin{vmatrix} d_{KP} & d_{KQ} \\ d_{LP} & d_{LQ} \end{vmatrix} = \frac{1}{\delta}\frac{\partial^2 \delta}{\partial \delta_{KP}\,\partial \delta_{LQ}}, \quad \begin{vmatrix} \delta_{KP} & \delta_{KQ} \\ \delta_{LP} & \delta_{LQ} \end{vmatrix} = \frac{1}{d}\frac{\partial^2 d}{\partial d_{KP}\,\partial d_{LQ}},$$

e così di seguito.

Da queste relazioni fra le d e le δ si rileva che le forme A_{WW}, $A_{\Omega\Omega}$ sono reciproche, e che si trasformano l'una nell'altra mediante le sostituzioni reciproche

$$\Omega_K = \tfrac{1}{2}\frac{\partial A_{WW}}{\partial W_K}, \quad W_K = \tfrac{1}{2}\frac{\partial A_{\Omega\Omega}}{\partial \Omega_K}.$$

In particolare, le forme A_{ww}, $A_{\omega\omega}$ sono reciproche, e si trasformano l'una nell'altra mediante le sostituzioni

$$w_K = \tfrac{1}{2}\frac{\partial A_{\omega\omega}}{\partial \omega_K}, \quad \omega_K = \tfrac{1}{2}\frac{\partial A_{ww}}{\partial w_K}.$$

È facile scorgere che le w e le ω che figurano in queste sostituzioni sono rispettivamente le coordinate-raggi ed assi di due reti coniugate (§ I-7.°), purchè tali coordinate s'intendano composte con le coordinate-raggi ed assi rispettivamente di due terne di complessi coniugati ciascuno a ciascuno. E da ciò si può dedurre che le W e Ω che figurano nelle sostituzioni atte a trasformare A_{WW} in $A_{\Omega\Omega}$ sono le coordinate-raggi ed assi rispettivamente di due sistemi *coniugati* di reti.

Rimanendo in questa ipotesi, e indicando con W' e Ω' le coordinate di altri due sistemi coniugati di reti, si dimostra facilmente

$$A_{WW'} = A_{\Omega\Omega'},$$

e in particolare

$$A_{ww'} = A_{\omega\omega'}.$$

Noteremo anche le seguenti identità, le quali derivano immediatamente da quelle stabilite nel § I dello « *Studio sulla Geometria proiettiva* » per spazi di quante si vogliano dimensioni:

$$A_{WW'} = A_{\Omega\Omega'} = -\frac{1}{\delta}\begin{Vmatrix} 0 & W \\ W' & \delta \end{Vmatrix} = -\frac{1}{d}\begin{Vmatrix} 0 & \Omega \\ \Omega' & d \end{Vmatrix},$$

$$\begin{vmatrix} A_{WW_0} & A_{WW_1} \\ A_{W'W_0} & A_{W'W_1} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_{\Omega\Omega_0} & A_{\Omega\Omega_1} \\ A_{\Omega'\Omega_0} & A_{\Omega'\Omega_1} \end{vmatrix} = \frac{1}{\delta}\begin{Vmatrix} & & W_0 \\ & 0 & W_1 \\ W & W' & \delta \end{Vmatrix} = \frac{1}{d}\begin{Vmatrix} & & \Omega_0 \\ & 0 & \Omega_1 \\ \Omega & \Omega' & d \end{Vmatrix},$$

e così di seguito, sino alla

$$\begin{vmatrix} A w w_0 & \cdot & \cdot & A w w_{19} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A w^{xix} w_0 & \cdot & \cdot & A w^{xix} w_{19} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A \Omega \Omega_0 & \cdot & \cdot & A \Omega \Omega_{19} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ A \Omega^{xix} \Omega_0 & \cdot & \cdot & A \Omega^{xix} \Omega_{19} \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{\delta} \begin{vmatrix} W_{I,II,III} & \cdot & \cdot & W_{IV,V,VI} \\ \cdot^{xix} & \cdot & \cdot & \cdot^{xix} \\ W_{I,II,III} & \cdot & \cdot & W_{IV,V,VI} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} W_{0;I,II,III} & \cdot & \cdot & W_{0;IV,V,VI} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ W_{19;I,II,III} & \cdot & \cdot & W_{19;IV,V,VI} \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{d} \begin{vmatrix} \Omega_{I,II,III} & \cdot & \cdot & \Omega_{IV,V,VI} \\ {}^{xix} & \cdot & \cdot & {}^{xix} \\ \Omega_{I,II,III} & \cdot & \cdot & \Omega_{IV,V,VI} \end{vmatrix} \begin{vmatrix} \Omega_{0;I,II,III} & \cdot & \cdot & \Omega_{0;IV,V,VI} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \Omega_{19;I,II,III} & \cdot & \cdot & \Omega_{19;IV,V,VI} \end{vmatrix}$$

In queste relazioni le W e le Ω possono rappresentare le coordinate-raggi ed assi rispettivamente, sia di uno stesso sistema di reti sia di due sistemi coniugati. Vi si può anche sostituire le coordinate w e ω rispettivamente, sia di una stessa rete sia di due reti coniugate.

Abbiamo provato innanzi che ad ogni rete H corrisponde un'altra rete H_0 perfettamente ortogonale ad essa. Date le coordinate w o ω di H, si trovano quelle di H_0 osservando che, se y, y', y'' sono le coordinate-raggi di tre complessi di H, η, η', η'' le coordinate-assi de'loro coniugati, e Y, Y', Y'' le coordinate-raggi di tre complessi di H_0, si avranno le 9 equazioni

$$\Sigma \eta_i Y_i = 0, \ \Sigma \eta_i Y'_i = 0, \ \Sigma \eta_i Y''_i = 0; \ \Sigma \eta'_i Y_i = 0, \ldots,$$

dalle quali risultano i determinanti $\Sigma \pm Y_i Y'_j Y''_k$ proporzionali a $\Sigma \pm \eta_l \eta'_m \eta''_n$, ossia le coordinate w_{ijk} della H_0 proporzionali alle coordinate ω_{lmn} della rete coniugata di H, e quindi alle quantità $\frac{1}{2} \frac{\partial A_{ww}}{\partial w_{lmn}}$; sicchè potremo assumere

$$\overline{w}_{ijk} = \frac{\sqrt{\beta}}{2} \frac{\partial A_{ww}}{\partial w_{lmn}}, \quad \overline{\omega}_{ijk} = \frac{\sqrt{b}}{2} \frac{\partial A_{\omega\omega}}{\partial \omega_{lmn}},$$

come coordinate della H_0.

Ne segue che, se le coordinate w o ω e le $\overline{w}$ o $\overline{\omega}$ si riferiscono a due reti coniugate, si ha

$$A_{ww} = A_{\overline{w}\overline{w}}, \quad A_{\omega\omega} = A_{\overline{\omega}\overline{\omega}}$$

e

$$A_{ww'} = A_{\overline{w}\overline{w}'}, \quad A_{\omega\omega'} = A_{\overline{\omega}\overline{\omega}'}.$$

Da ultimo esprimeremo i discriminanti d e δ delle forme $A w w$ e $A \Omega \Omega$ in funzione di quelli delle forme A_{xx} e $A_{\xi\xi}$, A_{yy} e $A_{\eta\eta}$, A_{tt} e $A_{\tau\tau}$, considerate nelle pre-

cedenti Memorie. Se supponiamo ridotta la A_{xx} alla forma canonica, abbiamo (supposti scelti gl'indici nella serie 1, 2, 3, 4):

$$A_{xx} \equiv \Sigma\, a_i x_i^2, \qquad A_{\xi\xi} = \Sigma \frac{1}{a_i} \xi_i^2,$$

$$A_{yy} = \Sigma\, a_i a_j \,.\, y_{ij}^2, \qquad A_{\eta\eta} = \Sigma \frac{1}{a_i a_j} \eta_{ij}^2,$$

$$A_{tt} = \Sigma\, a_i a_j \,.\, a_m a_n \,.\, t_{ij}^2{}_{,mn}\,, \qquad A_{\tau\tau} = \Sigma \frac{1}{a_i a_j \,.\, a_m a_n} \tau_{ij}^2{}_{,mn}\,,$$

$$A_{WW} = \Sigma\, a_i a_j \,.\, a_m a_n \,.\, a_r a_s \,.\, W^2_{ij,\,mn,\,rs}, \quad A_{\Omega\Omega} = \Sigma \frac{1}{a_i a_j \,.\, a_m a_n \,.\, a_r a_s} \Omega^2_{ij,mn,rs};$$

e i rispettivi discriminanti a e α, b e β, c e γ, d e δ saranno

$$a = a_1 a_2 a_3 a_4, \qquad \alpha = \frac{1}{a_1 a_2 a_3 a_4},$$

$$b = (a_1 a_2 a_3 a_4)^3, \qquad \beta = \left(\frac{1}{a_1 a_2 a_3 a_4}\right)^3,$$

$$c = (a_1 a_2 a_3 a_4)^{15}, \qquad \gamma = \left(\frac{1}{a_1 a_2 a_3 a_4}\right)^{15},$$

$$d = (a_1 a_2 a_3 a_4)^{30}, \qquad \delta = \left(\frac{1}{a_1 a_2 a_3 a_4}\right)^{30};$$

tra i quali passano le relazioni

$$d = a^{30} = b^{10} = c^2, \qquad \delta = \alpha^{30} = \beta^{10} = \gamma^2,$$

le quali valgono anche nella ipotesi che le A_{xx}, ... non sian ridotte alla forma canonica.

VII.

Le espressioni delle distanze fra un complesso e una rete, fra una congruenza e una rete, e fra due reti (stabilite nel § III) debbono potersi ridurre a forme tali che in esse figurino (oltre ai coefficienti degli assoluti, cioè delle A_{yy}, $A_{\eta\eta}$, A_{uu}, A_{vv}, A_{ww}, $A_{\omega\omega}$), solo le coordinate (rispettivamente) del complesso e della rete, della congruenza e della rete, dell'una e dell'altra rete.

Infatti si ricava facilmente dalle (1)′, (3)′, (5)′ del § III:

$$sen^2\,(CH) = \frac{1}{\beta A_{yy} A_{ww}} \Sigma\, \gamma_{kl.rs}\, y_g\, y_m\, w_{hij}\, w_{npq}\,.$$

$$m^2\,(GH) = \frac{1}{\beta A_{uu} A_{ww}} \Sigma\, \beta_{ls}\, u_{gh}\, u_{mn}\, w_{ijk}\, w_{pqr}\,,$$

$$m^2\,(HH') = \frac{1}{\beta A_{ww} A_{w'w'}} \left\{ \Sigma\, w_{ghi}\, w_{jkl} \right\}^2.$$

Le due prime somme si estendono a tutte le permutazioni pari g h i j k l, m n p q r s degli indici I, II, ... , VI.

Si ricava poi dalle (2), (4) e (6)', benchè meno facilmente:

$$cos^2\,(\mathrm{CH}) = \frac{1}{\mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{ww}}\,\Sigma\, b_{\mathrm{gh}}\, b_{\mathrm{mn}}\, c_{\mathrm{ij,pq}}\, y_{\mathrm{g}}\, y_{\mathrm{m}}\, w_{\mathrm{hij}}\, w_{\mathrm{npq}}\,,$$

$$cm^2\,(\mathrm{GH}) = -\,\frac{1}{\mathrm{A}_{uu}\,\mathrm{A}_{ww}}\,\Sigma\, c_{\mathrm{gh\,ij}}\, c_{\mathrm{mn,pq}}\, b_{\mathrm{kr}}\, u_{\mathrm{gh}}\, u_{\mathrm{mn}}\, w_{\mathrm{ijk}}\, w_{\mathrm{pqr}}\,,$$

$$cm^2\,(\mathrm{HH'}) = \frac{\mathrm{A}^2_{ww'}}{\mathrm{A}_{ww}\,\mathrm{A}_{w'w'}}\,.$$

Nelle due ultime somme ciascuno degl'indici può prendere tutti i valori I, II, ... , VI, con la restrizione che ciascuna coppia d'indici affissa alle c segua l'ordine crescente.

Richiamiamo l'attenzione specialmente sulle espressioni di $m^2(\mathrm{HH'})$ e $cm^2(\mathrm{HH'})$, che sono assai semplici.

Quanto alla espressione del $cm^2(\mathrm{HH'})$, si osservi che nello spazio di 19 dimensioni studiato nelle precedenti pagine, indicati con E, E' due elementi di esso spazio, va definita come loro distanza (EE') la quantità per cui

$$cos^2\,(\mathrm{EE'}) = \frac{\mathrm{A}^2{\mathrm{ww'}}}{\mathrm{Aww}\,\mathrm{Aw'w'}}\,;$$

dunque se in questo spazio si considera lo spazio parziale di 9 dimensioni che abbiam chiamato per brevità lo spazio delle reti, il coseno quadrato della distanza fra due elementi di tale spazio si otterrà mutando nell' ultima formola W e W' nelle coordinate w e w' di due reti, e sarà

$$\frac{\mathrm{A}^2_{ww'}}{\mathrm{A}_{ww}\,\mathrm{A}_{w'w'}}\,:$$

vale a dire che equivarrà al quadrato del comomento delle due reti. Adunque il coseno della distanza fra due elementi del detto spazio di 9 dimensioni è eguale al comomento delle due reti principali in quei due elementi, e quindi è eguale al prodotto dei coseni delle tre distanze fra le reti medesime.

Ad una nota del socio G. GOVI sulla elettrostatica induzione, risposta di P. VOLPICELLI

letta nella seduta del 2 aprile 1876.

§ 1.

Nella tornata del 6 dicembre 1874, ebbi l'onore comunicare all'accademia una memoria ([1]), nella quale dichiaravo parecchie mie sperienze, a sostegno della dottrina, che l' illustre fisico italiano Macedonio Melloni, pubblicò sulla elettrostatica induzione ([2]) poco prima di morire. Il socio Govi nella tornata medesima, m' invitò a dichiarare completamente il significato in elettricità della parola *tensione* ([3]).

Nella tornata del 3 gennaio 1875, soddisfeci a questa domanda nel modo più esteso, e più completo che per me si poteva ([4]). Il socio Govi nella tornata medesima, espose alcuni fatti, dai quali egli concludeva contro la indicata teorica di Melloni, asserendo che « dopo i medesimi, gli sembrava inutile ogni discussione ulteriore in proposito; perchè credeva egli, essere sufficienti le prove da esso addotte a favore della teorica ordinaria, lasciando che i fisici giudicassero, quale delle due teoriche si debba preferire ([5]) ».

Dopo una breve risposta, mi riservai di analizzare completamente i fatti riferiti dal Govi, contro la indicata teorica di Melloni ([6]); e nella tornata del 14 di febbraio del 1875, ebbi l'onore comunicare all'accademia una memoria, che intitolai: *Difesa della teorica di Melloni sulla elettrostatica influenza, dalle obbiezioni del socio Govi* ([7]).

Questo fisico, sette mesi dopo la pubblicazione della mia memoria, di cui qui riferimmo il titolo, cioè nel settembre del 1875, diede alle stampe in Parigi una sua nota, col seguente argomento: « *Quelques expériences sur l'induction électrostatique par M^r Govi, prof. à l'université de Turin* ([8]). Se il Govi avesse comunicata nell'accademia dei Lincei questa sua nota, od almeno se me ne avesse reso consapevole, l'avrei molto gradito, ed avrei più presto profittato de' suoi lumi, che potei conoscere soltanto dopo sette mesi dalla pubblicazione di quella sua nota. Ora prego l'accademia, perchè voglia permettermi di esporle quali sono le sperienze,

([1]) V. Atti della R. accademia dei Lincei. Serie 2.ª, vol. II, p. XI.

([2]) V. Comptes rendus, t. 39, n.° 4, séance du 24 juillet 1854, p. 177.

([3]) V. Atti citati, ed ibidem.

([4]) Ibidem, p. XIV, li. 8, e p. 303.

([5]) Ibidem, p. XIV, lin. 10, sino alla p. XVI.

([6]) Ibidem, p. XVI, lin. 11 salendo.

([7]) Ibidem, pag. XXXVII, lin. 25, e pag. 841.

([8]) V. Journal de physique théorique et appliquée, publié par. J.-Ch. D'Almeida. Paris, t. IV, N.° 45, septembre 1875, p. 264.

opposte del tutto alle conclusioni, che il Govi dall'indicato suo lavoro dedusse, per sostenere contro Melloni, che la elettricità indotta di *prima specie* possiede tensione, cioè respinge sè stessa, non altramente che quella indotta di *seconda specie*.

Prima però di venire all'oggetto principale di questa mia risposta, debbo premettere la seguente osservazione. Negli atti della R. Accademia dei Lincei ([1]), fu dichiarato dal sig. G. Govi che « avrebbe molto volentieri aderito al desiderio espressogli dal presidente (*dell'accademia*) di esporre in iscritto, per la seduta prossima, le sue opinioni intorno alla teorica della induzione elettrostatica, se dovendosi egli assentare da Roma in questo mese (3 *gennaio* 1875); e rimanerne lontano per qualche tempo (*Il Govi trovavasi ancora in Roma nell'aprile del* 1876), non ritenesse quasi un dovere, di opporre immediatamente alcuni fatti a quelle dottrine, per le quali il silenzio dell'accademia, potrebbe essere interpretato siccome un tacito assenso (*sic*) ». Con questa dichiarazione sembra credere l'autore, che le opposizioni sue alle dottrine di Melloni, rappresentino l'intendimento dell'accademia. Però egli su questo proposito s'inganna, perchè il parere di ogni accademia, si manifesta solo quando essa, per mezzo di votazione lo pronuncia; ma non quando la medesima rimane semplice ascoltatrice del giudizio di uno qualunque de' suoi soci, specialmente se combattuto da un' altro, come avviene in questo caso.

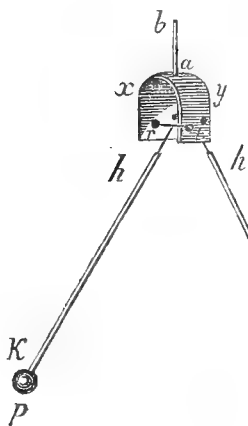
§ 2.

fig. 1

Il fenomeno considerato dall'autore opponente, consiste in ciò che siegue « Se un conduttore sferico elettrizzato, si collochi sotto due pendolini assai leggieri, formati cioè da due palline di sambuco, sostenute da fili di lino, mediante un sottile anello metallico isolato, si vede che i pendolini stessi divergono subito, e che questa loro divergenza cresce, allorchè si facciano essi comunicare col suolo ».

In quanto a me preferisco, per esattezza maggiore, che questi pendolini sieno due steli sottilissimi, e disposti come vedesi (fig. 1), cioè che possano divergere soltanto in un piano verticale, parallelo a quello della figura stessa. Le pagliette o steli di questo elettrometrino, sieno terminate da due globetti leggierissimi p di sambuco, e vuoti, che perciò saranno mobili assai. Ogni stelo hk (fig. 1 e 2) dev'essere annesso alla metà z di un asse mnh orizzontale a forma di T, che può ruotare liberamente entro *due* forellini r, t praticati, sia per uno stelo, sia per l'altro, in una medesima staffa xy piccolissima (fig. 1). Perciò gli assi medesimi dovranno essere orizzontalmente paralleli fra loro, come pure lo dovranno essere, ma verticalmente, i pendolini. La piccolissima staffa che sostiene questi pendolini, termina con un pernetto verticale ab, che serve per applicare ove si vuole questo utilissimo elettrometro. Imperocchè in esso le divergenze dei così fatti pendolini, riescono assai regolari, facilissime a misurarsi, e sensibili molto. Così fatto genere di elettrometri fu da me immaginato, per lo studio della elettrostatica, e sempre adoperato con grande vantaggio nello studio stesso.

fig. 2

([1]) Serie 2.ª, t. 2.°, sessione del 3 gennaio 1875, p. XIV, lin. 10.

Il Govi per opporsi alla teorica del Melloni così ragiona « Ammettendo, egli dice ([1]), che la divergenza dei pendolini provenga (come si è presunto) dalla *induzione curvilinea,* esercitata dalla sfera induttrice, si dovrebbe vederla cessare o diminuire in una maniera sensibile sopprimendo la induzione. Ma nulla di ciò; poichè se la carica dell' induttore sia bastantemente forte, se la sua distanza dagli estremi dei pendolini sia quale conviene, inoltre se la superficie delle due piccole palline sia grande a sufficienza, relativamente a quella delle fibre di lino, e del piccolo anello, si vedono i due pendolini divergere maggiormente, quando si scarica l' induttore, mediante una punta metallica non isolata, che si avvicina rapidamente ad esso ([2]). Tale divergenza maggiore dei pendolini proviene da questo, cioè che l' induttore, lungi dal far divergere i pendolini mediante la *induzione curvilinea,* esercitava sulle palline indotte un' attrazione, tendente ad avvicinarle ». Continua l' autore medesimo dicendo « la divergenza dei pendolini proverebbe ancora la tensione della elettricità indotta contraria della induttrice; quand' anche fosse dimostrato, che questa divergenza si deve attribuire a ciò che Faraday, ha designato sotto il nome d' *induzione curvilinea* ».

Contro tutto questo asserto del Govi dobbiamo riflettere: 1.° che la gravità si oppone all'apertura dei pendolini; perciò debbono i globetti di sambuco essere piccolissimi e vuoti; ma non relativamente grandi come dice l'autore. Inoltre gli steli agli estremi dei quali sono annessi quei globetti, debbono prendersi da quelle piante graminacee già disseccate, le quali vegetano sulle mura in aperta campagna; ciò per favorire maggiormente la divergenza dei pendolini: 2.° che se fosse vero essere la tensione della indotta di prima specie, causa dell'apertura dei pendolini, dovrebbe l'apertura medesima, qualunque sia la carica dell'induttore, come ancora qualunque sia la distanza di questo dai pendolini, crescere sempre appena cessa la induzione. Ma tale accrescimento avviene soltanto, quando, si verificano le condizioni prescritte dall'autore, cioè quando la carica dell' inducente sia forte a bastanza, e l'induttore sia quanto fa d'uopo vicino ai pendolini. Queste condizioni, se la indotta di prima specie tendesse, non sarebbero necessarie per avere l'indicato accrescimento, il quale si dovrebbe verificare per qualunque carica, e per qualunque distanza fra l' indotto, e l'inducente. Perciò le condizioni medesime apposte dall'autore, mostrano ad evidenza che la indotta di prima specie non tende; cosicchè l'accrescimento della divergenza di cui parliamo, devesi a tutt' altra causa, come qui appresso vedremo: 3.° che l'autore troppo presto è giunto a quelle sue conclusioni, contro la teorica di Melloni; poichè avrebbe dovuto, prima delle medesime, assicurarsi della natura elettrica risultante su i pendolini, dopo che su i medesimi fu soppressa la induzione. In fatti nel caso considerato dall'autore, quello cioè nel quale soppressa la inducente, i pendolini sottratti con questo mezzo alla induzione, accrescono la primitiva divergenza loro: se nel caso medesimo in qualunque modo allora si ricerchi la natura della elettricità da essi posseduta, per la quale ora divergono più di prima, si vedrà che questa elettricità è *omonima* della cessata inducente, ma non *eteronima* come suppone l'autore, senza averlo prima verificato sperimentalmente. Però deve

([1]) Giornale citato di D' Almeida, t. IV, p. 265, lin. 1.

([2]) Qui si avverta, e ciò manca nella nota cui rispondiamo, che prima di annullare la induzione su i pendolini, questi si debbono ridurre isolati.

procurarsi con ogni diligenza, che l'isolamento dei pendolini, dopo soppresso l'inducente, sia quanto è possibile il migliore. Dunque l'attuale divergenza non è prodotta, come crede l'autore, dalla supposta tensione della indotta di prima specie, cioè dalla contraria della inducente stessa, perchè questa elettricità non esiste affatto su i pendolini, allorchè la divergenza loro cresce al cessare della induzione su i medesimi, come chiaro apparisce dalla sperienza. Dunque la causa da cui l'oppositore ha concluso, che la indotta di prima specie possiede tensione, non esiste punto, perciò quell'accrescimento della divergenza dei pendolini, *non prova* che la elettricità indotta di prima specie, vale a dire la contraria della inducente, possegga tensione.

Ed in verità quei pendolini, nel caso considerato, e dopo soppresso l'inducente, divergono maggiormente, non già per la *eteronima,* bensì per la *omonima* della induttrice. Facilmente si comprende che ciò dev'essere, poichè il fatto preso dall'autore a base della sua conclusione, cioè l'accrescimento della divergenza dei pendolini, si verifica soltanto, allorchè la carica della inducente sia molto energica, ed inoltre molto presso agli estremi dei pendolini stessi. Ora è chiaro che per simili condizioni, debbono questi caricarsi eccessivamente di elettricità omonima della inducente, a motivo del facile trasporto di questa su i pendolini stessi, come la sperienza dimostra. Quindi è che soppressa la induzione, cioè scaricato l' inducente: 1.° cesserà l'attrazione dal medesimo esercitata su i pendolini stessi: 2.° si neutralizzerà colla omonima della inducente la indotta di prima specie divenuta ora libera, ma sovra essi rimarrà un residuo notevole della prima, quale residuo sarà cagione dell'indicato accrescimento della elettrometrica divergenza. Dobbiamo quindi ripetere, che in questo caso, manca del tutto la base fondamentale della conclusione, adottata dall' oppositore contro la dottrina del Melloni; perchè nel caso medesimo la sperienza dimostra, che la contraria della inducente non entra punto, non esistendo essa nei pendolini, che risultano invece carichi della sola omonima della inducente.

§ 3.

A poter concludere giustamente dalla divergenza dei pendolini, prodotta per la induzione su i medesimi, la natura degli effetti della induzione stessa, fa d'uopo analizzare completamente le fasi di tale divergenza, della quale non giustamente il Govi si valse contro la teorica del Melloni sulla elettrostatica induzione, come ora vedremo con maggiore sviluppo.

Due sono queste fasi fra loro diverse, presentate dai pendolini elettrometrici, quando un conduttore, caricato di elettricità, venga sottoposto ad essi. Di queste due fasi, che si riferiscono principalmente alla divergenza dei pendolini, una sola ne fu considerata dal Govi, e non bene. Imperocchè ancora trascurò egli, ciò che assai più monta, di riconoscere la natura della elettricità posseduta dai pendolini stessi, nella finale divergenza loro, dopo cioè la soppressione, ovvero scarica della inducente. Queste due trascuranze sono la causa, come ora vedremo, per la quale il Govi fu tratto nell'inganno di concludere falsa la teorica di Melloni più volte ricordata.

Sottoponiamo ai pendolini non isolati un inducente, avvicinandolo sempre più ad essi; questi accresceranno sempre più, ma sino ad un certo limite, la divergenza loro. Quindi ridotti di tanto in tanto nell'isolamento, facendoli per un istante comunicare

col suolo, e sopprimendo poscia per ogni volta l'inducente, diminuiranno sempre l'ultima loro divergenza, e non l'accresceranno, come fu asserito dal Govi, contro il fatto. Ciò avviene sempre finchè la distanza fra i pendolini e l' induttore non sia diminuita, quanto si richiede dalla carica induttrice. La prima fase dura finchè i pendolini comincino a diminuire invece di accrescere la divergenza loro coll'avvicinarsi ad essi l'inducente. Allora termina la prima fase del fenomeno in discorso, ed è la ordinaria del fenomeno stesso, non considerata dall'oppositore, dalla quale non si può concludere, che la indotta di prima specie possegga tensione; perchè durante la fase medesima, i pendolini appena scaricato l'inducente divergono meno di prima.

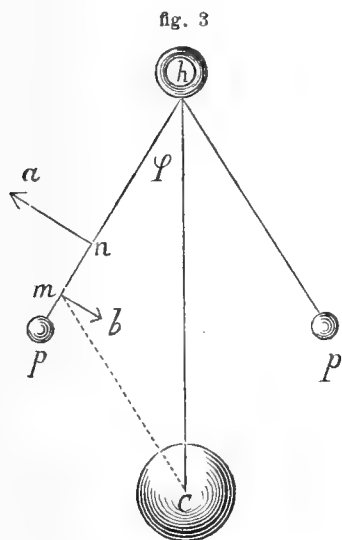
Continuando ad avvicinare l'inducente alli pendolini comunicanti col suolo, la divergenza dei medesimi sempre più diminuisce. Allora se di tanto in tanto, ridotti prima i pendolini stessi nell'isolamento, si scarichi per ogni volta l' inducente, ma senza spostarlo, si vedrà sempre crescere la divergenza loro. Ciò sempre avviene, purchè la distanza fra i pendolini e l'inducente sia piccola bastantemente, in paragone della carica induttrice. La seconda fase del fenomeno perciò comincia dal vedersi diminuire la divergenza dei pendolini sotto la induzione. In questo caso però i pendolini, dopo cessata la induzione, si mostrano sempre carichi di elettricità *omonima* della inducente, circostanza che non fu osservata dall'oppositore, per la quale, come ora meglio vedremo, non può concludersi essere la indotta di prima specie provveduta di tensione.

§ 4.

Dichiarate le due fasi che costituiscono il fenomeno in proposito, supponiamo coll'autore: 1.° che non esista la induzione detta da Faraday *curvilinea*; 2.° che non sia priva di tensione la indotta di prima specie, di cui sono i pendolini maggiormente caricati dopo che furono per un istante posti a comunicare col suolo. Quindi passiamo a vedere cosa, per queste due supposizioni, dovrebbe concludersi dalla prima, e cosa dalla seconda fase del fenomeno, già da noi dichiarate ambedue nel paragrafo precedente.

Le forze dalle quali dipende nella *prima fase* la divergenza dei pendolini, sono di due sorta, cioè le une repulsive, provenienti dalla tensione della indotta di prima specie, le quali farebbero, se esistessero, divergere i pendolini; le altre attrattive, provenienti dall' induttore non solo, ma eziandio dalla gravità, le quali unitamente si oppongono alla divergenza stessa. Scaricato l' inducente cessano subito quelle forze attrattive, che da questo procedevano, e che si opponevano alla divergenza dei pendolini, restando le altre attrattive provenienti dalla gravità, e che pur esse oppongonsi alla indicata divergenza. Restano inoltre anche quelle repulsive, supposte a torto, procedenti dalla tensione della indotta di prima specie, quando i pendolini erano sottoposti alla induzione. Perciò dopo scaricato l'inducente, dovrebbe verificarsi, riguardo alla prima fase, che la divergenza dei pendolini crescesse. Ma invece accade il contrario; cioè nella prima fase i pendolini diminuiscono sempre la divergenza loro, quando cessa la induzione su i medesimi, e la diminuirebbero anche più, se vi fosse la induzione curvilinea, *che però certamente non manca.* Riflettendo bene su questa prima fase, chiaro apparisce dalla diminuzione della divergenza, dover esistere la induzione curvilinea; poichè la indotta di prima specie non è quella che produce la divergenza dei

pendolini quando essi rimangono sottoposti alla induzione, altramente questi non diminuirebbero la divergenza loro, quando viene soppresso l'inducente. In fatti per questa soppressione cessano quelle fra le forze attraenti, che procedono dall'inducente; perciò se la indotta di prima specie fosse quella che produce la divergenza dei pendolini, allorchè stanno questi sotto la induzione, dovrebbe invece crescere la divergenza medesima; poichè colla soppressione della inducente non diminuisce punto la carica contraria della stessa induttrice, dovendo però crescere l'effetto della sua forza repulsiva, e quindi anche la divergenza dei pendolini. Ma pel contrario la sperienza insegna, che diminuisce sempre in tutta la prima fase questa divergenza, col sopprimere la induzione. Perciò mentre questa divergenza nella prima fase dura, essa deve ripetersi da causa tutta diversa, cioè deve attribuirsi alla induzione curvilinea, che pure cessa colla scarica della induttrice. Quindi, contro l'asserzione del Govi, non è la indotta di prima specie quella che produce la divergenza dei pendolini, allorchè questi si trovano sottoposti alla induzione. Dunque il diminuire della divergenza dei pendolini isolati, allorchè avviene la scarica della inducente, ci dimostra che la indotta di prima specie non ha tensione punto, e che la divergenza dei pendolini, procede unicamente dalla induzione curvilinea.

§ 5.

Vogliamo in questo paragrafo dare agli effetti della prima fase, di questo fenomeno, un maggiore sviluppo, ed anche più concreto. Appena l'inducente c, che per fissare le idee supponiamo positivo, avvicinasi alli pendoli (fig. 3), egualissimi fra loro in tutto, e simmetrici rispetto alla verticale hc abbassata dal punto h, questi subito divergono fra loro, e ciascuno di essi resta equilibrato, formando un angolo φ colla verticale indicata; quindi per lo scopo nostro basterà considerare un solo di questi pendolini. Rappresenti na la forza *risultante* repulsiva, proveniente dalla *supposta* tensione della negativa indotta di specie prima, e diretta normalmente alla direzione hp, del considerato pendolino, la quale forza tende a produrre la divergenza φ; e che noi con Faraday riteniamo invece proveniente dalla induzione curvilinea. Rappresenti mb la *risultante* attrattiva delle forze, normali anch'esse alla indicata direzione, le quali provengono dalla inducente del globo c, opponendosi alla divergenza indicata. Saranno n, ed m, respettivamente i centri, cui sono applicate le risultanti medesime di questi sistemi di forze parallele fra loro. Finalmente rappresentando con q il peso di ciascun pendolino, con z la distanza del suo centro di gravità dal centro del moto h, ed essendo φ la divergenza *costante* del pendolino dalla verticale hc, sarà $q \operatorname{sen} \varphi$ la risultante delle forze pur esse attrattive, provenienti dalla gravità del pendolino stesso, nell'equilibrio le quali si oppongono in ognuno dei pendolini alla divergenza di esso dalla verticale.

Siccome ogni pendolino sta in equilibrio, perciò la somma dei momenti che tendono a produrre la sua divergenza, deve uguagliare quella dei momenti che tendono ad impedirla; perciò sarà

$$na \,.\, nh = m\,b.m\,h + z\,q \operatorname{sen} \varphi,$$

donde

$$(1) \qquad \operatorname{sen} \varphi = \frac{na\,.\,nh - mb\,.\,mh}{z\,q}.$$

Da questa formula si vede chiaro, che quanto più sarà piccolo il peso q di ciascun pendolino, tanto più sarà grande, a parità di circostanze, l'angolo φ della divergenza, e viceversa. Ora suppongasi che, dopo messi nell'isolamento i pendolini, venga scaricato l'inducente c, avremo

$$m\,b.\,mh = 0.$$

E poichè si suppone la indotta di prima specie possedere tensione, dovrà essa, tanto prima, quanto dopo la scarica dell' inducente, trovarsi distribuita presso che ugualmente sull' elettrometro a pendolini. Questa distribuzione risulterà nei due casi ora indicati, presso a poco eguale nei medesimi, specialmente per essere piccola molto la superficie dell'elettrometrino stesso, affinchè il suo peso non si opponga efficacemente all'apertura dei pendolini, come viene prescritto dalla formula (1). Da ciò discende che tanto l'anellino h, quanto le palline p, debbono avere piccolissima estensione. Quindi è chiaro che il momento della elettricità contraria della inducente dovrà, dopo scaricato l'induttore, trovarsi presso a poco eguale a quello che era prima di questa soppressione; cosicchè la (1) si ridurrà nella

$$(2) \qquad \operatorname{sen} \varphi' = \frac{na\,.\,nh}{z\,q},$$

e perciò

$$\varphi' > \varphi.$$

In questa prima fase adunque, per essersi ammesso, che la indotta di prima specie possegga tensione, dovrebbe, quando è tolta la induzione di c, crescere la divergenza φ' data dalla (2), rispetto quella φ data dalla (1) sotto la induzione di c. Ma invece la sperienza dimostra, che quando venga soppresso l' inducente c, allora l'angolo φ diminuisce. Dunque l'essersi ammesso che la indotta di prima specie possegga tensione, per la quale i pendolini divergono, deve riconoscersi falso. E siccome la divergenza esiste, perciò la medesima deve unicamente attribuirsi alla induzione curvilinea di Faraday.

Per maggiormente convincersi essere ciò vero, si rifletta che dopo scaricato l'induttore, la carica negativa, cioè quella corrispondente alla indotta di prima specie, sussiste ancora su i pendolini. Perciò se questa carica fosse stata quella, che durante la induzione produceva la divergenza dei pendolini, come per ipotesi (*data e non concessa*) fu ammesso, la medesima carica, ora che le maggiori forze attraenti cessarono, cioè quelle procedenti dall'induttore c, avrebbe dovuto accrescere la divergenza dei pendolini stessi. Ma ciò sperimentalmente non si verifica punto, ed invece la indicata divergenza diminuisce; dunque sussistendo la induzione, non può riguardarsi la divergenza dei pendolini comunicanti col suolo, essere cagionata dalla indotta di prima specie, la quale perciò non tende, ossia non respinge sè stessa. Dunque mediante la induzione su i pendolini, si ottiene la evidente dimostrazione, che la indotta di prima specie non possiede in attualità la molecolare forza repulsiva.

Questa conclusione accertata una volta per la prima fase del fenomeno in discorso,

dev' essere la stessa pure per la seconda sua fase, la sola considerata dal Govi; ma noi concluderemo altrettanto, anche dall'analisi di questa seconda fase nel seguente paragrafo.

§ 6.

Nella seconda fase per tanto avviene, che scaricando l'inducente, dopo aver messo nell' isolamento i pendolini, questi accrescono la divergenza loro. Da tale accrescimento ha concluso il Govi ([1]), seguìto dal prof. G. Cantoni, che la indotta di prima specie tende, ma invece da questo medesimo fatto si conclude il contrario. « L'écar- « tement des petits pendules, dice il Govi, prouverait encore la tension de l'électricité « induite opposée à l'inductrice, quand même il serait démontré qu'on le doit at- « tribuer à ce que Faraday a désigné sous le nom d'*induction curviligne* ([2]) ».

Se l' autore avesse proseguito innanzi nello sperimentare, cioè se non si fosse arrestato al *solo* accrescimento della divergenza, come già fu da noi dichiarato precedentemente (§ 4 e 5), non avrebbe asserito che la indotta di prima specie possiede tensione. In fatti egli se avesse inoltre indagato, in questa seconda fase, la natura della elettricità restata nei pendolini, dopo soppressa in essi la induzione, avrebbe veduto, che la elettricità dai medesimi posseduta è *omonima* della inducente. Quindi avrebbe anche veduto essere solo questa elettricità la causa, per la quale si accresce la divergenza dei pendolini stessi.

E per verità la energia della carica inducente, l'avvicinamento di questa alli pendolini, e la umidità dell'aria, producono in un istante il trasporto di una considerevole quantità della inducente sopra i pendolini stessi. Quindi è, che scaricato l'induttore, si trova su i medesimi un residuo di elettricità omonima della induttrice, bastevole ad accrescere la precedente divergenza loro; e ciò viene confermato evidentemente dalla sperienza. Dunque nel prodursi l'accrescimento della divergenza, non concorre punto la contraria della inducente, perchè questa non si trova per nessun modo su i pendolini, quando cresce la divergenza loro. Perciò manca la base sperimentale, da cui concluse il Govi, che la indotta di prima specie possiede tensione.

Se l'induttore fosse un coibente, cioè un dielettrico, elettrizzato per istrofinio, non sempre avverrà in tal caso l'indicato accrescimento della divergenza, quantùnque si avvicini esso molto agli estremi dei pendolini, e l'aria non sia molto secca. Imperocchè primieramente la induttrice stessa non si trasporta in sufficiente copia dall' induttore *dielettrico* su i pendolini, e secondariamente perchè la carica per istrofinio non è mai bastantemente forte, come quella data per comunicazione ad un inducente *metallico*, come sarebbe il bottone di una boccia di Leida caricata, od anche una sfera conduttrice isolata ed elettrizzata. Infatti avvicinato alli pendolini l'estremo di un cilindro di ebanite, strofinato ben bene con tessuto di lana, se questo cilindro si scarichi dopo che i medesimi furono isolati, essi diminuiranno la divergenza loro, contrariamente a quello che sarebbe accaduto, se l'inducente fosse stato un metallo elettrizzato per comunicazione. A scaricare il cilindro induttore di ebanite, senza spostarlo, e ciò per non agitare

([1]) Journal de phys. par M. D'Almeida. Paris 1875, t. IV, p. 265, li. 8, e sequenti.

([2]) Ibidem li. 15. Però logicamente parlando, se fosse dimostrato, come in realtà lo è, che la divergenza devesi alla induzione curvilinea, non si potrebbe più ripetere da verun altra cagione.

menomamente l'aria, basta chiuderlo nella mano in vicinanza dei pendolini elettrometrici , e questi diminuiranno subito la divergenza loro.

Concludiamo adunque che quando si sperimenta in circostanze convenienti, e con le necessarie cautele, avvicinando un inducente agli estremi di due pendolini elettrometrici, prima comunicanti col suolo, e poi divenuti isolati; se questi, al cessare della induzione, diminuiscano sempre la divergenza loro, essi rimangono carichi di elettricità contraria della inducente. Ciò forma la *prima* fase del fenomeno, ed è la fase ordinaria di esso, non considerata dal Govi, sebbene sia la sola che abbia stretto rapporto coll'attuale quistione. Se in vece i pendolini medesimi, al cessare della induzione, accrescano la divergenza loro, ciò forma la *seconda* fase del fenomeno medesimo; ed è la straordinaria, che fu la sola considerata dall' autore; sebbene non abbia rapporto veruno coll'attuale questione. In tal caso i pendolini rimangono carichi di elettricità omonima della inducente. Niuno degli effetti ottenuti da queste due fasi, darà mai diritto a concludere, che la indotta di prima specie possiede tensione, contro la dottrina dell'illustre nostro connazionale Melloni. Se la divergenza dei pendolini, quando sono indotti, procedesse dalla tensione, attribuita dagli oppositori alla indotta di prima specie; dovrebbe verificarsi che, soppresso l'inducente, la divergenza stessa divenisse maggiore, per qualunque carica dell'inducente, purchè capace di fare alquanto divergere i pendolini, come pure per qualunque distanza di quello da questi. Ma ciò non avviene, poichè se la indicata carica non sia grande, se l'inducente non sia quanto fa d'uopo appressato ai pendolini, se l'aria non sia bastantemente umida, e se l'inducente non sia conduttore, sempre avviene che i pendolini diminuiscono la divergenza loro, allo scaricarsi dell'inducente. Perciò se fosse vero che la indotta di prima specie possiede tensione, sarebbero inutili le condizioni apposte dal Govi, perchè si verifichi quella maggiore divergenza, che forma la base delle obbiezioni sue contro la teorica di Melloni, e che dovrebbe sempre verificarsi. Per conseguenza le obbiezioni del Govi contro questa teorica confermano ad evidenza la verità della teorica stessa.

Il contradittore a sopprimere l'inducente, ritiene per necessaria condizione l'uso di una punta non isolata, onde non agitar l'aria, come avverrebbe se per questa soppressione si allontanasse l'inducente dai pendolini. Però se questo allontanamento si faccia con lentezza, si vedrà, che l'aria non è per questo agitata punto; dunque la condizione indicata non è necessaria.

Il Govi non ha definito la distanza cui deve giungere l'inducente rispetto ai pendolini, affinchè questi, soppressa la induzione, divergano maggiormente, però questa distanza fu da noi (§ 3 e 4) definita chiaramente.

Se i pendolini mentre stanno *isolati sotto la induzione*, si sperimentino con un opportuno piano di prova nelle loro estremità inferiori, si troveranno in ambedue le fasi, possedere la *omonima* della inducente. Ma niuno potrà negare che le medesime estremità posseggano ancora la indotta di prima specie. Dunque deve ammettersi che queste due opposte elettricità possano coesistere in quelli estremi, senza potersi neutralizzare fra loro; e che perciò la indotta di prima specie non possiede tensione, cioè trovasi dissimulata su i pendolini stessi, finchè su i medesimi dura la induzione.

Adoperando un induttore costante, vale a dire tale, da cui non possa uscire una particella benchè minima della carica inducente, ma soltanto la induzione che da essa

carica procede [1], non avverrà mai che i pendolini accrescano la divergenza loro, quando sopprimasi l'inducente, dopo che i medesimi sieno stati posti nell'isolamento. Ciò succede qualunque sia, tanto la vicinanza fra i pendolini e l'inducente, quanto la energia di esso, e lo stato igrometrico dell'aria. Questa è una sperienza, che quando si faccia bene, distrugge ogni obbiezione, tanto del Govi, quanto di ogni altro, contra la teorica di Melloni sulla elettrostatica induzione.

§ 7.

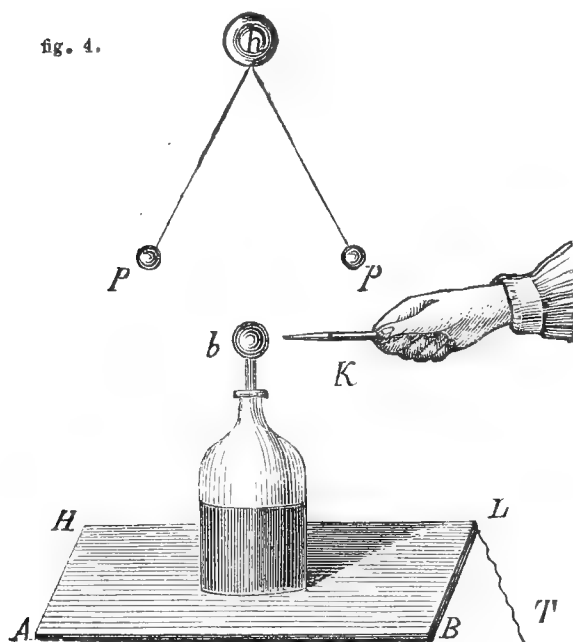
Continua l'opponente ad obbiettare, contro la teorica da me sostenuta, dicendo « la tensione della elettricità indotta (di prima specie) si manifesta pure assai net- « tamente, quando il corpo indotto ed isolato si faccia terminare con una *punta* « *sottile,* rivolta direttamente dalla parte dell'induttore. Se in questo caso, essendo « l'aria ben secca, ed i sostegni dell'indotto perfettamente isolanti, si lasci agire l'in- « ducente per qualche istante, si trova, dopo averlo scaricato, che subito l'indotto « conserva una carica sensibile di elettricità omonima della inducente [2] ». Questo asserto dell'autore non si verifica, nè quando una, od anche più punte sottili sono applicate a quell'estremo dell'indotto rivolto direttamente all'induttore, nè quando sull'estremo stesso non si trovi applicata veruna punta, purchè la sperienza sia fatta in *condizioni convenienti;* cioè purchè l'aria sia bastantemente secca, e non permetta un abbondante trasporto della inducente sull'indotto. L'autore adunque si trova contraddetto dalla sperienza nella sua qui riferita obbiezione. Da tutto ciò risulta, giova ripeterlo, che il caso nel quale si verifica la *maggiore* divergenza, dopo soppresso l'inducente, non appartiene punto alla quistione attuale, perchè nel caso medesimo ha luogo una forte perturbazione sugli effetti *unicamente* dovuti alla elettrostatica influenza; perturbazione prodotta dal trasporto della inducente su i pendolini. Del resto se per la sperienza medesima si adoperi un inducente costante, in tal caso, qualunque sia lo stato igrometrico dell'aria, sempre l'indotto, sottratto alla induzione, si manifesterà carico di elettricità contraria della inducente. Di più mediante questo inducente costante, si dimostra colla evidenza maggiore, che la indotta di prima specie non si disperde mai, duri pure quanto si vuole la influenza sull'indotto stesso [3].

Neppure posso accordarmi coll'autore, nel preferire alla gomma lacca i fili di seta, riguardo al potere isolante; giacchè questi sono igroscopici, e non così la gomma lacca. Quindi a me sembra che il miglior partito sia quello di sospendere l'indotto a *sottilissimi* fili di vetro privati del tutto di umidità col riscaldamento, ed inoltre difesi da questa con un velo di gomma lacca. Potrebbe anche a tal fine adoperarsi un sottilissimo filo di questa resina, come fece già Coulomb, ed anche di seta, similmente verniciato anch'esso. Del resto potrà vedere ognuno, che i fatti da me riferiti, ottengonsi egualmente bene, cioè sempre col medesimo successo, adoperando qualunque dei sostegni dielettrici ora da me indicati.

[1] Vedi per questo inducente costante la mia memoria sul medesimo, pubblicata negli Atti della R. accademia dei Lincei, serie 2.ª, t. 3.°, tornata del 2 gennaio 1876, p. 28 parte prima, e p. 179 parte seconda.

[2] Journal de phys. già citato, p. 265, lin. 19.

[3] V. la mia memoria qui sopra citata.

Quì cade in acconcio riflettere, che si deve preferire sopprimere l'induzione scaricando l' inducente, al sopprimerla per mezzo dell'allontanamento di esso. E ciò non già perchè, come crede il Govi, l'allontanamento possa tale produrre un agitazione d'aria, che alteri la divergenza dei pendolini ; poichè se questo allontanamento succeda con lentezza, non potrebbe alterare punto la divergenza stessa. Ben altro è il motivo che ragionevolmente fa preferire il sopprimere l'induzione mediante la scarica dell'inducente, al sopprimerla mediante l'allontanamento di esso. In fatti poichè, secondo le sperienze di Faraday, la induzione curvilinea possiede un massimo di effetto ([1]) dipendente dalla distanza dell'inducente dal relativo indotto, non che dalla intensità della carica del primo; così allontanando l'inducente dai pendolini per sopprimere la induzione su i medesimi, può verificarsi che questo passi per quella distanza, cui corrisponde il massimo indicato. Quindi può verificarsi che allontanando l'inducente a sopprimere la induzione su i pendolini stessi, questi per un istante accrescano la divergenza loro, ingannando così lo sperimentatore, facendogli cioè credere, che questa maggiore divergenza provenga dalla tensione della elettricità indotta di prima specie, posseduta dai pendolini, mentre invece proviene realmente dal massimo effetto della induzione curvilinea. Perciò tale maggiore divergenza illusoria, si evita sempre, facendo restare fisso al suo posto l'inducente, ma sopprimendo la sua virtù induttiva, scaricandolo mediante un corpo metallico non isolato. Così operando vedrà ognuno che i pendolini, al sopprimersi della induzione, diminuiranno sempre la precedente divergenza loro, purchè i medesimi non abbiano ricevuta per comunicazione, da parte dell'induttore, una sufficiente dose di elettricità omonima della inducente, nel qual caso avverrà la maggiore loro apertura; però essi mostreranno essere nel caso medesimo carichi di elettricità omonima della inducente.

Quando si prenda per inducente una bottiglia di Leida, essendo l'aria bastantemente secca, e la bottiglia non molto lontana dai pendolini *p* (fig. 4); avverrà quanto siegue: 1.° Se questa sia collocata sopra un piano *buon conduttore* A L, nella perfetta comunicazione per L T col suolo, allora fatto per un istante comunicare pure i pendolini col suolo, se un globo conduttore non isolato, e meglio se una punta metallica K non isolata, si avvicini al bottone *b* della bottiglia stessa, i pendolini diminuiranno la precedente loro divergenza. Questo avverrà non ostante che per l'indicato avvicinamento, abbia di molto scemata la influenza del bottone della bottiglia su i pendolini, ed anche perciò l'attrazione

([1]) V. Traité d'électricité par J. Gavarret. Paris. 1807, t. 1°, p. 86 — De la Rive Traité d'électricité, t. 1°, Paris 1854, p. 139 — Comptes rendus, t. 43, N.° 15, séance du 13 octobre 1856 « Sur l'induction électrostatique, troisième lettre de M. P. Volpicelli à M. V. Regnault; pag. 719 ».

su i medesimi che ne promuove la chiusura. Quindi è chiaro che in questo *primo* caso, non potrà concludersi essere la divergenza dei pendolini, cagionata dall'indotta di prima specie; per conseguenza non potrà nel caso medesimo concludersi essere questa fornita di tensione. 2.° Nelle medesime circostanze la bottiglia sia collocata sopra un ottimo coibente A L; allora se al suo bottone *b* si avvicini lo stesso globo conduttore, o meglio la stessa punta non isolata K, si vedrà crescere la precedente divergenza dei pendolini. Ciò succede perchè la punta, od anche un globo, mediante l'indicato avvicinamento, diminuisce di molto la tensione della carica inducente *interna* della bottiglia, per conseguenza pure l'attrazione di questa su i pendolini, sviluppandosi però contemporaneamente, una tensione di natura contraria nell'armatura *esterna* della bottiglia stessa. Questa induce sull'aria circostante, la quale alla sua volta induce su i pendolini, promovendone la maggiore divergenza, per essersi assaissimo diminuita la causa, che si oppone alla divergenza stessa. Onde assicurarsi che in questo *secondo* caso, la cagione della maggiore apertura dei pendolini proviene dalla induzione curvilinea, cioè dell'ambiente, basta circondare la bottiglia con un piano metallico in comunicazione col suolo, essendo A L il piano coibente, sul quale si è collocata la bottiglia stessa, e mantenendo la punta K vicino, od anche in contatto col bottone *b*. Vedremo i pendolini diminuire di tanto la loro divergenza, di quanto l'avevano accresciuta prima che fosse collocato il piano metallico comunicante col suolo. Questo accrescimento, e decremento potrà essere alternato, ponendo, e togliendo il piano metallico nel modo indicato. In questo secondo caso, che ora esaminammo, lo stato elettrico dei pendolini, deve trovarsi essere contrario di quello inducente; ma non perciò si avrà diritto a concludere, che la indotta di prima specie possegga tensione. Imperocchè l'aumento della divergenza in questo caso, evidentemente procede dalla induzione curvilinea; e di più da questo medesimo caso, abbiamo un' altra dimostrazione sperimentale, tanto per la esistenza della induzione curvilinea, quanto per la mancanza di tensione riguardo alla indotta di prima specie.

Se invece di una bottiglia di Leida, presa per inducente, si adotti un globo metallico isolato, qualunque sia la grandezza del medesimo, allora fatti prima comunicare col suolo per un istante i pendolini, e poscia scaricato il globo inducente, diminuirà la divergenza loro, e da ciò neppure si potrà concludere, che la indotta possegga tensione.

§ 8.

Termina il Govi avvertendo (1), che « nell'istituire queste ricerche, non bisogna fidarsi dei piccoli piani di prova, i quali danno assai sovente segni elettrici contrarî alla realtà, per motivo della elettricità indotta nel manico isolante, al quale sono annessi. Questa sorgente di errore fu già notata da Coulomb (2) ». Osserviamo che la natura nelle sue risposte, quando sieno bene interpretate, non inganna mai, nè mai queste sono alla realtà contrarie. Quello che può riescire alla realtà opposto, consiste nella interpetrazione mal fatta dei risultamenti sperimentali. Se i piani di prova dicessero il falso, i risultamenti delle sperienze di Coulomb, nelle quali esso li ha

(1) V. Journal de physique già citato, p. 266, li. 3.

(2) Mém. de l'acad. royale des sciences, année 1785, p. 74; et année 1787, p. 426, (e altrove).

sempre adoperati, sarebbero per lo meno dubbî. Ma in vece il calcolo, trattandosi della elettrostatica *distribuzione*, confermò sempre quei risultamenti.

Il calcolo superiore, come tutti sanno, applicato per la prima volta dall'illustre Poisson [1] alla distribuzione della elettricità sopra due sfere, ha per fondamento ciò che siegue: *la résultante des actions de toutes les molécules qui composent la couche fluide sur un point, pris quelque part que ce soit dans l'interieure du corps, doit être égale à zero.* Da ciò discende che la elettrica induzione sopra un punto sufficientemente difeso dalla induzione medesima, per mezzo di una superficie metallica *non isolata*, deve riescire nulla sul punto stesso. Ciò non solo è adottato dai più distinti fisici, fra i quali basti ricordare Faraday [2], ma è confermato evidentemente dalla sperienza. Tuttavia questo fatto si nega dal distinto fisico di Palermo, il sig. prof. Pisati, in una sua recente pubblicazione, inserita nel vol. V, anno 1876, delle memorie degli spettroscopisti italiani. Quanto prima dimostrerò che le sperienze dal Pisati addotte in prova di questa opinione sua, sono illusorie totalmente.

Del resto è facile asserire, che i piani di prova possono dare contro la realtà le indicazioni loro; ma le asserzioni non bastano a stabilire una verità, ci vogliono in vece le dimostrazioni, cioè bisogna per istabilire ciò come una verità, far conoscere con isviluppo esplicito, come, e quando i piani di prova, ed in quali condizioni essi possono ingannare chi usa dei medesimi nello elettrostatico studio. Quando si è pratici nello sperimentare, non mancano mezzi per assicurarsi, che i piani di prova nelle indicazioni loro dicono il vero, in riguardo a quello che si cerca dai medesimi; e fra poco pubblicherò le mie sperienze, per difendere dalla critica ingiustamente a questi piccoli strumenti fatta, e che lo stesso Coulomb ha utilmente introdotti nella fisica [3]. Se i piani di prova saranno analizzati con accuratezza nei risultamenti loro sperimentali, si vedrà che questi non ingannano mai.

L'oppositore Govi ad ingerire maggiori dubbî sull' uso dei piani di prova, riguardo alle ricerche di elettrostatica influenza, istituite con essi, riporta due fatti riferiti da Coulomb, il primo dei quali [4] consiste nell'avere questo fisico trovato, che il piano di prova introdotto in uno dei fori di un cilindro elettrizzato, manifestava *qualche rara volta*, una elettricità contraria di quella che la esterna superficie del cilindro possedeva [5]. Ma ciò non dimostra che il piano di prova manifesti qualche volta il falso; ma invece dimostra che il piano stesso è veritiero nelle sue manifestazioni. Poichè siffatto piano tanto nell'introdursi nel foro del cilindro elettrizzato, quanto nell'escire dal foro medesimo, deve incontrare la influenza della elettricità distribuita sulla esterna superficie del cilindro stesso. Per questo incontro può certo avvenire, *qualche volta*, che l'asticella coibente del piano stesso, divenga elettrizzata per induzione contrariamente alla induttrice, lo stesso Coulomb (*luogo citato*), attribuisce al fatto in proposito questa medesima spiegazione, almeno implicitamente. Di

(1) Mém. de l'Institut impérial de France, année 1811, p. 3, li. 4 salendo.

(2) Archives des scien. phy. et nat. Genève 1856, t. 31, p. 65 lin. 17.

(3) V. Lezioni di fisica di Matteucci, 4.a edizione, Pisa 1850, p. 163, prima colonna, lin. 15 salendo.

(4) V. Mém. de l'académie royale des sciences, année 1786, mém. de mathématiques, p. 74.

(5) V. Journal de physique già citato, p. 266.

più non solo l'asta coibente, ma eziandio la parte metallica, ovvero il dischetto isolato del piano stesso, deve pur esso incontrare la induzione ora indicata. Quindi poichè la omonima della inducente soltanto è quella che si disperde, perciò potrà il medesimo dischetto qualche volta mostrarsi esso pure carico di elettricità contraria della induttrice. Per tanto il piano di prova in questo caso, risente gli effetti di una causa perturbatrice, quali effetti non manifestandosi sempre, non impediscono di raggiungere la verità per mezzo di un *conveniente* piano di prova. Imperocchè un abile sperimentatore, conosciuta la causa perturbatrice, saprà eliminarla sempre, adoperando quelli opportuni artificî, che non mancano certamente. Del resto è da osservare bene, che lo stesso Coulomb (*luogo citato, lin.* 10 *salendo*) non attribuisce punto a difetto del piano di prova la indicata sua manifestazione di elettricità contraria della inducente; manifestazione che *raramente* si produce, e che si riconosce cagionata da cause perturbatrici note, le quali possono rimuoversi assai facilmente. Alcuni oppositori o palesi o nascosti, profittano alla cieca di questa rara manifestazione; ma se i medesimi vi avessero ben pensato, avrebbero veduto, che potendosi essa evitare facilmente, non dava motivo ad impedire l'uso del piano di prova nelle attuali ricerche.

Il secondo dei fatti riferiti da Coulomb [1], e riportati dal Govi, consiste nell'essere i fili di gomma lacca penetrabili più o meno dalla induttrice [2]. Ma ciò presenta un fatto *ben diverso* del precedente, alla quale diversità non ha riflettuto il sig. Govi. Però Coulomb non prende punto argomento da tale penetrazione, per discreditare l'uso del piano di prova; ma invece (*luogo citato, pag.* 427), suggerisce i mezzi per eliminare questa seconda causa perturbatrice nell'uso della elettrostatica sua bilancia di torsione.

Concludiamo che, riflettendo bene ai due fatti citati, non si trova motivo ragionevole a far dubitare punto della veridicità ed opportunità dei piani di prova, usati *a dovere* nelle ricerche sulla elettrostatica induzione.

Senza ricorrere alle sperienze, il seguente raziocinio basta solo esso a dimostrare, che la indotta di prima specie non possiede tensione. In fatti supponiamo che la possegga, e che perciò la divergenza dei pendolini indotti, e non isolati, sia l'effetto della data e non concessa tensione di essa indotta. Discende che questa indotta sarebbe provveduta di tale una forza repulsiva, da fare divergere i pendolini dalla verticale, quindi anche da respingere sè stessa. Ma nel possedere questa forza repulsiva, consiste la condizione necessaria, e sufficiente affinchè la elettricità possa muoversi, cioè possa comunicarsi, possa disperdersi nel suolo e nell'aria, possa produrre corrente, possa neutralizzarsi colla sua contraria, possa da ultimo indurre, proprietà che tutte si posseggono, e si esercitano per parte della indotta di seconda specie. Perciò se la indotta di prima specie possedesse tensione, dovrebbe produrre tutti gli effetti ora indicati; e siccome la sperienza dimostra evidentemente che non li produce punto, dunque la indotta di prima specie non possiede tensione, cioè trovasi dissimulata.

Il prof. Cantoni ha detto « che, fintanto trattisi di interpretazioni o spiegazioni teoretiche de' fenomeni, v'è libertà piena di opinioni, dal cui conflitto sorge poi la

(1) V. Opera citata, année 1787, p. 426, e 427.
(2) V. Journal de physique già citato, pag. 266, lin. 7 nota (1).

verità. Libero dunque il Volpicelli di opinare col Melloni sulla teoria dell'induzione, come Govi, Pisati, e Cantoni si tengono liberi di opinare diversamente colla maggioranza degli elettricisti. Ma, trattandosi di un fatto, cioè della diretta risultanza d'una sperienza, non ci dovrebbe essere dubbio. Ora le numerose e svariate sperienze pubblicate dal Belli, dal Pisati, e da me manifestano, che realmente un conduttore indotto isolato, munito di punta, dà chiara dispersione così dell'elettricità attuata (la omonima all'inducente) come della elettricità indotta (la eteronima) ».

Il Volpicelli risponde: 1.° questo conflitto è ciò che si desidera, onde giungere alla verità. 2.° la controversia sulla teorica della elettrostatica induzione consiste unicamente nel *verificare* i fatti *sperimentali,* che da una parte sono affermati, e dall'altra negati. 3.° tale controversia non ammette che ognuno possa risolverla con quelli apprezzamenti od interpretazioni, che più gli aggradano. 4.° il ricorrere a questa libertà nel caso attuale, vale quanto dichiarare non avere buone ragioni, accompagnate da migliori sperienze, per sostenere la teorica che si vuole preferita, e non volere giungere alla verità cercata, contro il principale dovere del filosofo: 5.° ogni cultore della scienza non può ricusarsi di esaminare *de visu* i fatti sperimentali, che si oppongono alla teorica sostenuta da esso. E tanto più deve ciò verificarsi per parte di colui, che come il Cantoni, abbia dichiarato nel congresso di Palermo essere necessario discutere a fondo sulla quistione in proposito, perchè di grande interesse; 6.° in una quistione di fatti come questa, e non d'interpretazioni, nè il Volpicelli, nè il Cantoni, nè il Govi, nè il Pisati sono liberi di *opinare* od a favore del Melloni, o contro il medesimo; ma solo debbono uniformarsi alla voce *infallibile* della natura, che si fa sentire colla sperienza. 7.° il Cantoni non ricorda essersi vittoriosamente risposto al Belli dal dott. Fabri di Ravenna, e non deve ignorare che al Govi già per ben tre volte fu da me risposto, senza che siasi mai replicato da esso. Riguardo poi al Cantoni ed al Pisati si risponderà da me quanto prima. 8.° trattandosi di fatti contraddittori, non si può restare dubbiosi, perchè *veritas veritati opponi non potest.* E poichè le diverse numerosissime sperienze, da me pubblicate continuamente per lo spazio di 22 anni, manifestarono che la indotta di prima specie non tende e che neppure dalle punte questa elettricità si disperde, perciò si deve abbandonare la teorica comunemente adottata sulla elettrostatica induzione, sostituendo ad essa quella del Melloni.

Prego da ultimo il sig. Govi perchè, se mai volesse farmi l'onore, da me ambito, di qualche sua pubblicazione contro la teorica di Melloni, che io sostengo, voglia compiacersi rendermene informato, affinchè si possa da me profittare delle sue dottrine. Chiunque poi volesse accertarsi dei risultamenti sperimentali, da me pubblicati a sostegno della indicata teorica, potrà sempre vederli nel gabinetto di fisica della università romana, ove tutto è pronto a tal fine. Questo è il miglior mezzo a convincersi non essere la falsa interpretazione che i sostenitori della teorica di Melloni attribuiscono ai loro sperimentali risultamenti; ma essere invece la impossibilità di conciliare questi risultamenti colla contraria teorica comunemente adottata.

Sull'azione meccanica esercitata dalla luce.

Nota del Prof.re P. MONTANI Vice-direttore
dell'Osservatorio Meteorologico Imperiale di Costantinopoli,
presentata dal Socio VOLPICELLI
nella seduta del 18 giugno 1876.

Essendomi proposto di fare una serie di sperimenti con dei *Radiometri* del Prof. W. Crookes, esperimentando giunsi al convincimento che l'annerimento dell'una delle faccie dei dischi del molinello in questi strumenti ad altro non serviva che a rendere più cospicuo e più generale il fenomeno della rotazione che il molinello presenta sotto l'influenza della luce. Mi sembrò evidente che l'azione meccanica esercitata dalla luce fosse tanto più palese quanto maggiore era il potere assorbente della superficie sulla quale la luce agiva; ma che in ogni caso la grandezza dell'impulso comunicato dalla luce fosse proporzionale all'intensità della medesima.

Per ciò che concerne l'ambiente vuoto, esso non mi sembrò utile che in quanto vi si sopprimono certi effetti differenziali, i quali entro certi limiti diminuiscono il resultato palese dell'azione della luce.

La varietà degli effetti ottenuti tanto dal Prof. Crookes quanto da me, esperimentando in ambienti di densità differenti, si può spiegare se si ammette: Che la luce esercita su tutti i corpi una impulsione diretta nel senso della propagazione dei raggi luminosi, impulsione di grandezza variabile secondo la natura ed il colore del corpo. Si può allora conchiudere che in un ambiente fluido, limitato e traversato parzialmente dalla luce, la densità non sarà uniforme, ma che sarà più grande nelle parti ombreggiate che nelle parti in luce.

Ora, se si suppone che un corpo si trovi sospeso entro quest'ambiente e in modo che riceva il lume da un lato, esso si troverà sottoposto all'azione di due pressioni, l'una maggiore diretta sulla faccia ombreggiata, l'altra minore diretta sulla faccia illuminata, talchè questo corpo tenderà a muoversi nel senso della maggiore pressione e con una velocità proporzionale alla differenza fra le due pressioni. Ma nello stesso tempo il corpo riceverà dalla luce un'impulsione diretta precisamente in senso contrario alla direzione del moto che gli venne impresso dall'azione delle pressioni; così che, indicando con a il valore dipendente dall'impulso che la luce esercita direttamente su questo corpo, con b il valore dell'azione dipendente dall'ineguaglianza delle pressioni e con M il valore della risultante di queste azioni, si avrà la relazione seguente:

$$M = a - b.$$

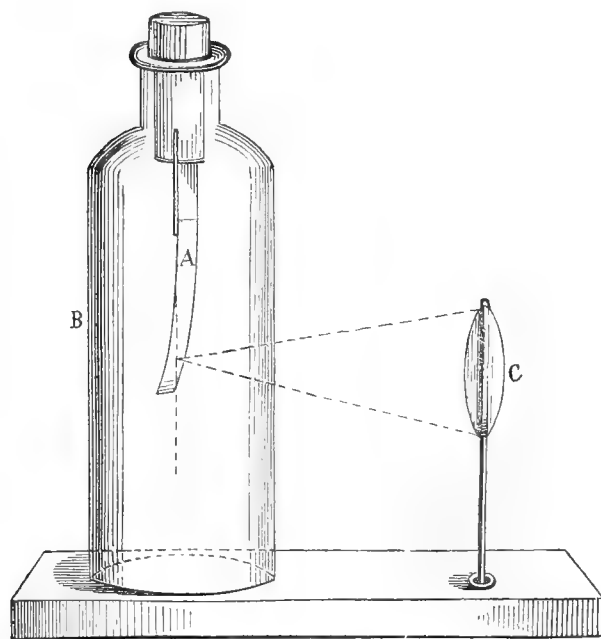
Questa risultante M avrà dunque un valore nullo, negativo o positivo secondo che il valore di b sarà uguale, più grande o più piccolo di quello di a.

Questa relazione mi sembra essere l'espressione generale delle forme di movimento osservate nei corpi sottomessi all'azione della luce. È ben inteso che in questa

relazione si è fatta astrazione dalle azioni dipendenti dalla gravità, dalla rigidezza dei sostegni e dagli attriti.

Nel vuoto il valore di b è uguale a zero, e perciò il valore di M risulta maggiore, e dello stesso segno che il valore di a.

Allo scopo di dimostrare sperimentalmente le suaccennate deduzioni teoriche e quelle altre che si potranno fare in seguito, imaginai il seguente strumento che proporrei di chiamare *Dinamoscopio*. Consiste esso in una semplice foglia d'oro lunga e stretta sospesa entro un recipiente di cristallo; una lente posta esternamente serve a concentrare la luce sulla estremità pendente della detta foglia (fig. A).

Fig. A

A foglia d'oro sospesa ad una linguetta inserita nel turacciolo del vaso in cristallo, la foglia è rappresentata deviata dalla posizione normale.
B vaso in cristallo.
C lente.

Esperimentando con questo strumento alla luce del sole ed alla pressione ordinaria dell'aria, la foglia d'oro conserva la sua posizione normale; ma se con la lente si concentri la luce che rischiara questa foglia, immediatamente essa devia dalla sua posizione come spinta dai raggi luminosi, e si mantiene così sin che dura l'azione della luce. Tale circostanza è degna di riflesso, giacchè se la deviazione fosse dovuta ad una evaporazione qualunque che si operasse alla superficie del metallo, questa dovrebbe avere un limite realizzabile in pochi istanti, scorsi i quali la foglia d'oro dovrebbe riprendere la sua posizione normale. La deviazione non può neppure essere dovuta a correnti d'aria calda, perchè aumenta con la rarefazione dell'ambiente.

Riempiendo con un liquido il recipiente del Dinamoscopio, con alcole, a modo d'esempio, la deviazione della foglia metallica si produce in una direzione contraria a quella che ha luogo allorchè si sperimenta nell'aria. Vi è dunque una densità dell'ambiente per la quale la deviazione della foglia d'oro risulta nulla. Siccome il valore d'una simile densità sembra dover essere compreso tra quello della densità dell'alcole e quello dell'aria, torna difficile riscontrare la densità confacente; ma se si esperimenti con una foglia d'argento si trova che la densità dell'ambiente per la quale la deviazione diventa nulla è poco differente da quella corrispondente all'aria alla pressione ordinaria, e che per densità maggiori o minori la deviazione risulta negativa o positiva.

Operando nei liquidi mi assicurai che le deviazioni osservate non erano dovute a correnti generate in seguito del riscaldamento della foglia metallica; giacchè sperimentando con alcune foglie che accidentalmente presentavano una incurvatura, l'azione riesciva uguale sia che la luce agisse sulla parte convessa ovvero sulla parte concava: ora se l'azione fosse dovuta a correnti, la deviazione sarebbe stata differente nei due casi.

Ammettendo i fatti che si possono dimostrare col Dinamoscopio, si potranno stabilire a priori le configurazioni che le masse fluide tendono ad acquistare sotto l'influenza della luce. Così, considerando in primo luogo una massa fluida fisicamente omogenea e di figura sferoidale, si può dimostrare che, esposta all'azione d'un punto luminoso situato esternamente, essa prenderà la forma d'un menisco. Infatti le parti esterne di questa massa rivolte verso il punto luminoso si troveranno rischiarate dalla luce diretta, mentre le parti opposte saranno rischiarate dalla luce trasmessa, la quale è necessariamente più debole che la luce diretta; le prime dunque riceveranno un'impulsione maggiore di quella ricevuta dalle seconde, la luce che traversa lo sferoide nel senso del diametro di questo proverà un affievolimento più grande di quello provato dalla luce che traversa lo sferoide nel senso d'una corda, ed in quest'ultimo caso la velocità acquistata dalle parti attraversate sarà maggiore di quella acquistata dalle parti attraversate dal diametro; l'azione della luce continuando, è evidente che lo sferoide prenderà la forma d'un menisco colla convessità rivolta verso il punto luminoso.

Se si consideri una massa fluida che non sia fisicamente omogenea, l'insieme obbedirà alla legge alla quale si trova sottoposta una massa omogenea, ma per le singole parti l'azione della luce non sarà uguale; le velocità che acquisteranno saranno differenti, e l'azione della luce continuando, la massa si troverà distinta in zone composte ciascheduna di parti fisicamente omogenee. Si riconosce così nella luce un potere elettivo e decomponente.

Allorquando si consideri una massa compatta, inviluppata da un'atmosfera, si troverà che in ogni caso la velocità impressa dalla luce a questa massa sarà minore di quella che imprimerà all'atmosfera, e che in conseguenza il sistema riuscirà eccentrico. Sarà facile convincersi che la pressione esercitata da questa atmosfera sarà massima al punto della faccia rischiarata per dove passa la linea che unisce il centro di gravità di questo sistema al punto luminoso; nella direzione opposta vi sarà un altro massimo dovuto alla ricorrenza delle parti che furono respinte dalla porzione illuminata dell'atmosfera. È facile avvedersi che in tali condizioni tutta questa atmosfera passerebbe dalla parte non illuminata, costituendo così come un' appendice caudata al nucleo compatto; ma se questo si muovesse attorno al punto luminoso, l'asse di simmetria del sistema considerato tenderebbe a mantenersi sul prolungamento del raggio vettore, e la massa atmosferica tenderà a prendere un moto di rotazione intorno al nucleo solido, moto diretto nel senso del movimento generale del sistema. In questo caso l'asse di simmetria, per ciò che concerne le pressioni, si troverà fare un certo angolo con la direzione del raggio vettore; in fatti dal lato in cui il sistema si avanza la massa atmosferica possiede un movimento opposto in direzione a quello che la luce tenderebbe a comunicargli, mentre dall'altro lato la massa atmosferica possiede un movimento concordante con quello che la luce tende ad imprimergli, talchè nel primo caso vi sarà un eccesso di pressione, mentre nel secondo vi sarà diminuzione di pressione; dunque l' apice dell' asse di simmetria per ciò che concerne le pressioni si troverà diretto verso il lato che avanza e farà un certo angolo con la direzione del raggio vettore. Se, oltre che dall'atmosfera, il nucleo si trovasse coperto da uno strato liquido, questo dovrà subire delle difformazioni per il fatto delle ineguali

pressioni che la sovrastante atmosfera gli imparte; e queste difformazioni sono indipendenti da quelle risultanti dalle attrazioni dei corpi vicini.

Queste mi sembrano per ora le principali conclusioni cui le esperienze fatte ci permettono di giungere; è pur vero che esse sembrano, almeno in apparenza, complicare la trattazione di vari problemi che si consideravano come perfettamente risoluti; tale sarebbe il caso del problema della marèa. D'altra parte l'insieme degli sperimenti concernenti l'azione meccanica esercitata dalla luce arreca una grave perturbazione nel concetto che noi c'eravamo formato riguardo alla entità della luce; ma questi non mi sembrano ostacoli reali al proseguimento delle sperienze, e ciò che ora sembra confuso apparirà poi chiaro e distinto.

Effemeridi e statistica del Fiume Tevere prima e dopo la confluenza dell'Aniene e dello stesso fiume Aniene durante l'anno 1875.

Memoria del socio ALESSANDRO BETOCCHI

letta nella seduta del 4 giugno 1876.

Ho l' onore di presentare a questa R. Accademia l' effemeride e la statistica del Fiume Tevere relativa al decorso anno 1875. Non avendo il Tevere in detto anno presentato fenomeni che sieno degni di particolare menzione, e non essendo avvenuta variazione di sorta nel numero e nella ubicazione delle stazioni idrometriche, mi limiterò ad osibire le consuete tre serie di osservazioni e rispettive rappresentazioni grafiche in tutto conformi a quelle presentate negli anni decorsi.

La prima di queste serie contiene il registro dell' altezza del pelo di acqua del fiume Tevere osservata al mezzodì di ciascun giorno del decorso anno 1875 all'idrometro di Orte, ossia superiormente alla confluenza dell' Aniene.

La seconda contiene il registro dell' altezza del pelo di acqua dello stesso Aniene osservata ogni dì alla medesima ora all' idrometro collocato all' imbocco del cunicolo sinistro presso Tivoli.

La terza finalmente contiene il registro dell' altezza del pelo di acqua del Tevere osservata alle 12 meridiane di ciascun giorno all' idrometro di Ripetta, inferiormente alla confluenza dell'Aniene.

Quest' ultima serie forma proseguimento alle altre già pubblicate, le quali hanno origine dal 1 Gennaro 1822.

Osservando queste effemeridi, e le rispettive rappresentazioni grafiche, si vede a colpo d' occhio come il Tevere nell' anno 1875 abbia ben cinque volte superato il segno di guardia, e sia entrato nello stadio di piena; e cioè nei giorni dal 28 Febbraio al 4 Marzo, dal 13 al 16 Aprile, dal 13 al 17 Ottobre, dal 22 al 26 detto, e finalmente dal 26 Novembre al 7 Dicembre.

Di queste cinque piene le prime tre, meglio che vere piene, possono dirsi semplici intumescenze.

Infatti la prima segnò il suo colmo alle 12 meridiane del 1 Marzo elevandosi all' idrometro di Ripetta all' altezza di soli metri 11, 65, e nuovamente il dì 3 Marzo dalle 3 alle 6 antimeridiane elevandosi a metri 12, 08: La seconda raggiunse la massima altezza alla mezzanotte dal 14 al 15 Aprile segnando al detto idrometro metri 11, 65: La terza finalmente toccò il punto culminante alle ore 6 pomeridiane del giorno 15 di Ottobre elevandosi a metri 11, 23 al sopradetto idrometro.

Le ultime due invece meritano assolutamente il nome di piene. Il colmo della prima si verificò in Roma dalle ore 11 antimeridiane alle 12 meridiane del dì 24 Ottobre, e raggiunse l'altezza di metri 12, 49. Il colmo della seconda ebbe luogo in Roma dalle 2 alle 12 pomeridiane del dì 5 Dicembre segnando all' idrometro di Ripetta metri 13, 96.

EFFEMERIDE DEL TEVERE ossia Registro giornaliero dell'altezza al mezzodì di ciascun

Giorni del mese	Gennaro Altezza osservata Met. lin.	Febbraro Altezza osservata Met. lin.	Marzo Altezza osservata Met. lin.	Aprile Altezza osservata Met. lin.	Maggio Altezza osservata Met. lin.	Giugno Altezza osservata Met. lin.
1	2, 30	2, 00	3, 86	2, 15	2, 05	2, 08
2	2, 20	2, 02	3, 75	2, 10	2, 03	2, 00
3	2, 00	1, 99	3, 28	2, 04	2, 00	1, 97
4	2, 00	1, 99	3, 37	2, 02	2, 00	2, 10
5	1, 95	2, 10	2, 70	2, 00	2, 30	2, 14
6	2, 05	2, 95	2, 45	2, 04	2, 20	2, 38
7	2, 16	2, 08	2, 43	2, 30	2, 27	2, 26
8	2, 03	2, 04	2, 40	2, 25	2, 25	2, 00
9	2, 00	2, 00	2, 40	2, 40	2, 12	1, 92
10	1, 90	2, 00	2, 35	2, 30	2, 04	1, 90
11	1, 88	1, 95	2, 42	2, 70	2, 00	1, 85
12	1, 85	1, 95	2, 40	2, 40	2, 00	1, 80
13	1, 86	1, 92	3, 30	3, 75	1, 98	1, 75
14	1, 90	1, 92	2, 70	4, 12	1, 98	1, 50
15	1, 88	1, 91	2, 66	2, 70	1, 97	1, 40
16	1, 90	1, 90	2, 50	2, 50	1, 97	1, 35
17	2, 40	1, 90	2, 35	2, 42	1, 96	1, 34
18	2, 56	1, 95	2, 25	2, 22	1, 96	2, 00
19	2, 15	2, 30	2, 10	2, 18	1, 95	1, 80
20	2, 04	3, 10	2, 06	2, 05	1, 94	1, 75
21	2, 03	2, 50	2, 02	2, 02	1, 94	1, 51
22	2, 02	2, 30	2, 04	2, 00	1, 93	1, 50
23	2, 55	2, 15	2, 04	2, 00	1, 93	1, 48
24	2, 05	2, 10	2, 00	2, 08	1, 92	1, 47
25	2, 04	2, 07	1, 98	2, 80	1, 92	1, 60
26	2, 02	2, 31	1, 97	2, 60	1, 90	2, 03
27	2, 00	2, 30	1, 96	2, 38	1, 96	1, 98
28	1, 98	4, 10	1, 96	2, 26	1, 88	1, 96
29	1, 98		1, 99	2, 18	1, 86	2, 10
30	1, 99		2, 18	2, 10	1, 84	2, 08
31	2, 05		2, 35		2, 05	
Sommata	63, 72	61, 80	76, 22	71, 06	62, 50	55, 00
Media	2, 06	2, 21	2, 46	2, 55	2, 02	1, 83
Massima	2, 56	4, 10	3, 86	4, 12	2, 30	2, 38
Minima	1, 85	1, 90	1, 96	2, 00	1, 84	1, 34
Differenza	0, 71	2, 20	1, 90	2, 12	0, 46	1, 04

del pelo di acqua del Fiume Tevere all' idrometro di Orte
giorno dell' anno 1875.

Luglio Altezza osservata Met. lin.	Agosto Altezza osservata Met. lin.	Settembre Altezza osservata Met. lin.	Ottobre Altezza osservata Met. lin.	Novembre Altezza osservata Met. lin.	Dicembre Altezza osservata Met. lin.
1, 97	0, 96	2, 00	1, 08	2, 20	3, 95
1, 75	1, 95	1, 65	1, 06	2, 80	2, 85
1, 60	2, 10	1, 40	1, 04	2, 00	2, 90
1, 50	1, 67	1, 35	1, 03	1, 96	5, 90
1, 45	2, 65	1, 15	1, 80	1, 94	5, 70
1, 40	3, 10	1, 08	1, 45	1, 90	3, 80
1, 34	2, 27	1, 46	1, 32	1, 88	2, 85
1, 30	1, 96	1, 54	1, 23	2, 04	2, 40
1, 28	1, 81	1, 28	1, 17	2, 10	2, 30
1, 30	1, 75	1, 24	1, 12	2, 08	2, 20
1, 50	1, 47	1, 09	3, 45	2, 02	2, 20
1, 32	1, 33	1, 00	2, 34	1, 97	2, 20
1, 28	1, 20	0, 94	3, 10	1, 93	2, 15
1, 25	1, 19	0, 93	3, 73	1, 90	2, 00
1, 18	1, 18	2, 10	3, 02	1, 87	1, 95
1, 15	1, 16	1, 23	2, 70	2, 64	1, 80
2, 28	1, 14	1, 18	2, 35	2, 12	2, 90
2, 26	1, 13	1, 14	2, 12	2, 10	2, 30
2, 40	1, 08	1, 12	1, 97	2, 08	2, 20
2, 00	1, 05	1, 10	1, 90	2, 15	2, 00
1, 62	1, 00	1, 05	1, 82	2, 37	1, 95
1, 30	0, 98	1, 02	3, 03	2, 60	1, 90
1, 25	0, 97	1, 15	4, 85	2, 25	1, 83
1, 20	1, 96	1, 08	3, 96	2, 12	1, 80
1, 16	1, 87	1, 06	3, 92	2, 25	1, 80
1, 10	1, 65	1, 04	2, 67	3, 00	1, 70
1, 04	1, 48	1, 03	2, 32	2, 90	1, 60
1, 00	1, 26	1, 02	2, 68	3, 00	1, 60
1, 00	1, 14	1, 06	2, 28	2, 95	1, 50
0. 98	1, 06	1, 10	2, 43	3, 00	1, 50
0, 97	1, 10		2, 26		1, 40
44, 13	46, 62	36, 59	71, 20	68, 12	75, 13
1, 49	1, 50	1, 22	2, 30	2, 27	2, 42
2, 40	3, 10	2, 10	4, 85	3, 00	5, 90
0, 97	0, 96	0, 93	1, 03	1, 87	1, 40
1, 43	2, 14	1, 17	3, 82	1, 13	4, 50

EFFEMERIDE dell' ANIENE ossia Registro giornaliero dell'altezza del pelo di acqua al mezzodì di ciascun

Giorni del mese	**Gennaro** Altezze osservate Met. lin.	**Febbraro** Altezze osservate Met. lin.	**Marzo** Altezze osservate Met. lin.	**Aprile** Altezze osservate Met. lin.	**Maggio** Altezze osservate Met. lin.	**Giugno** Altezze osservate Met. lin.
1	1, 50	1, 00	1, 40	1, 00	1, 00	1, 00
2	1, 50	1, 00	1, 70	1, 00	1, 00	1, 00
3	1, 40	1, 00	1, 50	1, 00	1, 00	1, 00
4	1, 40	1, 00	1, 40	1, 00	1, 00	1, 30
5	1, 20	1, 00	1, 30	1, 00	1, 00	1, 30
6	1, 20	1, 00	1, 30	1, 00	1, 00	1, 30
7	1, 20	1, 00	1, 10	1, 00	1, 00	1, 20
8	1, 20	1, 00	1, 10	1, 00	1, 00	1, 20
9	1, 20	1, 00	1, 00	1, 60	1, 00	1, 00
10	1, 20	1, 00	1, 00	1, 70	1, 00	1, 00
11	1, 20	1, 00	1, 00	1, 20	1, 00	1, 00
12	1, 10	1, 00	1, 00	1, 20	1, 00	1, 00
13	1, 10	1, 00	1, 20	2, 00	1, 00	1, 00
14	1, 10	1, 00	1, 00	1, 70	1, 00	0, 90
15	1, 10	1, 00	1, 00	1, 90	1, 10	0, 90
16	1, 10	0, 90	1, 00	1, 30	1, 00	0, 90
17	1, 10	0, 90	1, 00	1, 30	1, 00	0, 90
18	1, 00	0, 90	0, 90	1, 20	1, 00	0, 90
19	1, 00	1, 60	0, 90	1, 00	1, 00	0, 90
20	1, 00	1, 10	0, 90	1, 00	0, 90	0, 90
21	1, 00	1, 10	0, 90	1, 00	0, 90	0, 90
22	1, 00	1, 00	0, 90	1, 00	0, 90	0, 90
23	1, 50	1, 00	0, 90	1, 00	0, 90	0, 90
24	0, 80	1, 00	0, 90	1, 30	0, 90	1, 00
25	1, 00	1, 00	0, 90	1, 10	0, 90	1, 40
26	1, 00	1, 60	0, 90	1, 00	1, 00	1, 30
27	1, 00	1, 00	0, 90	1, 00	1, 00	1, 50
28	1, 00	1, 30	0, 90	1, 00	1, 00	1, 50
29	1, 00		1, 40	1, 00	1, 20	1, 30
30	1, 00		1, 80	1, 00	1, 20	1, 10
31	1, 20		1, 00		1, 20	
Sommata	35, 30	29, 40	34, 10	35, 50	31, 10	32, 40
Media	1, 14	1, 05	1, 10	1, 18	1, 00	1, 08
Massima	1, 50	1, 60	1, 80	2, 00	1, 20	1, 50
Minima	0, 80	0, 90	0, 90	1, 00	0, 90	0, 90
Differenza	0, 70	0, 70	0, 90	1, 00	0, 30	0, 60

del Fiume Aniene all'idrometro esistente all'imbocco del cunicolo sinistro presso Tivoli giorno dell'anno 1875.

Luglio Altezze osservate Met. lin.	**Agosto** Altezze osservate Met. lin.	**Settembre** Altezze osservate Met. lin.	**Ottobre** Altezze osservate Met. lin.	**Novembre** Altezze osservate Met. lin.	**Dicembre** Altezze osservate Met. lin.
2, 20	0, 85	0, 65	1, 10	1, 00	2, 00
1, 90	0, 85	0, 65	1, 10	1, 00	1, 80
1, 00	0, 85	0, 65	1, 00	0, 90	1, 80
1, 00	0, 85	0, 65	1, 00	0, 90	2, 30
0, 90	0, 90	0, 65	1, 00	0, 90	2, 10
0, 90	0, 90	0, 80	1, 00	0, 90	1, 90
0, 90	1, 00	0, 90	1, 00	0, 90	1, 50
0, 90	0, 90	0, 90	1, 00	0, 90	1, 40
0, 90	0, 85	0, 90	1, 00	0, 90	1, 40
0, 90	0, 85	0, 90	1, 00	0, 90	1, 40
0, 90	0, 85	0, 90	1, 60	0, 80	1, 40
0, 90	0, 85	0, 90	1, 90	0, 80	1, 40
0, 90	0, 85	0, 85	2, 00	0, 80	1, 30
0, 90	0, 80	0, 85	3, 30	0, 80	1, 30
0, 90	0, 80	0, 85	3, 25	1, 00	1, 30
0, 90	0, 80	1, 85	2, 30	1, 60	1, 30
1, 20	0, 80	1, 30	2, 20	1, 00	1, 70
1, 40	0, 80	0, 90	1, 60	1, 00	1, 20
1, 00	0, 80	0, 90	1, 40	0, 90	1, 20
1, 00	0, 80	1, 00	1, 00	0, 90	1, 20
0, 90	0, 80	1, 00	1, 00	0, 90	1, 10
0, 90	0, 80	1, 00	0, 90	1, 70	1, 10
0, 85	0, 80	1, 00	0, 90	1, 10	1, 00
0, 85	0, 80	1, 00	2, 10	1, 00	1, 00
0, 85	0, 80	1, 00	1, 50	1, 00	1, 00
0, 85	0, 80	1, 00	1, 40	1, 80	1, 00
0, 85	0, 80	1, 00	1, 10	1, 80	1, 00
0, 85	0, 80	2, 00	2, 20	2, 10	0, 90
0, 85	0, 50	1, 40	1, 70	2, 20	0, 90
0, 85	0, 85	1, 10	1, 10	2, 00	0, 90
0, 85	0, 65		1, 00		0, 90
30, 95	29, 85	29, 45	45, 65	34, 40	41, 70
1, 00	0, 96	0, 98	1, 47	1, 15	1, 67
2, 20	1, 00	2, 00	3, 30	2, 20	2, 00
0, 85	0, 65	0, 65	0, 90	0, 80	0, 90
1, 35	0, 35	1, 35	2, 40	1, 40	1, 10

EFFEMERIDE DEL TEVERE ossia Registro giornaliero dell'altezza al mezzodì di ciascun

Giorni del mese	Gennaro Altezza osservata Met. lin.	Febbraro Altezza osservata Met. lin.	Marzo Altezza osservata Met. lin.	Aprile Altezza osservata Met. lin.	Maggio Altezza osservata Met. lin.	Giugno Altezza osservata Met. lin.
1	8, 13	6, 88	11, 25	7, 02	7, 01	6, 43
2	7, 73	6, 82	10, 89	6, 82	6, 92	6, 34
3	7, 46	6, 61	11, 90	6, 70	6, 86	6, 21
4	7, 27	6, 52	9, 86	6, 67	6, 80	6, 26
5	7, 13	6, 55	9, 23	6, 63	6, 80	6, 51
6	7, 04	6, 66	8, 54	6, 60	7, 10	6, 47
7	7, 20	7, 21	8, 00	6, 74	7, 04	6, 86
8	7, 38	6, 74	7, 76	7, 26	7, 05	6, 72
9	7, 07	6, 62	7, 59	7, 18	6, 87	6, 33
10	6, 94	6, 51	7, 46	7, 65	6, 71	6, 22
11	6, 84	6, 47	7, 49	9, 14	6, 62	6, 15
12	6, 77	6, 42	7, 86	8, 39	6, 58	6, 11
13	6, 71	6, 37	7, 66	7, 94	6, 54	6, 08
14	6, 68	6, 31	9, 24	11, 10	6, 50	6, 05
15	6, 75	6, 28	8, 84	10, 94	6, 48	6, 03
16	6, 63	6, 27	8, 19	8, 76	6, 44	6, 00
17	6, 70	6, 26	7, 66	8, 17	6, 42	5, 99
18	8, 54	6, 26	7, 45	7, 80	6, 40	6, 08
19	7, 53	7, 40	7, 26	7, 58	6, 39	6, 46
20	7, 04	9, 05	7, 14	7, 38	6, 38	6, 10
21	6, 83	8, 36	7, 06	7, 22	6, 36	6, 19
22	6, 77	7, 42	6, 99	7, 13	6, 32	6, 08
23	6, 97	7, 28	6, 95	7, 04	6, 27	6, 14
24	7, 68	6, 96	6, 87	7, 00	6, 26	6, 06
25	7, 07	6, 78	6, 78	7, 16	6, 23	6, 08
26	6, 90	6, 84	6, 68	9, 10	6, 20	6, 38
27	6, 86	7, 33	6, 63	8, 05	6, 28	6, 50
28	6, 84	8, 94	6, 59	7, 57	6, 23	6, 38
29	6, 69		6, 62	7, 28	6, 23	6, 28
30	6, 58		7, 12	7, 11	6, 20	6, 64
31	6, 84		7, 00		6, 72	
Sommata	219, 57	194, 12	246, 56	231, 13	203, 21	188, 13
Media	7, 08	6, 93	7, 95	7, 70	6, 56	6, 27
Massima	8, 54	9, 05	11, 90	11, 10	7, 10	6, 86
Minima	6, 58	6, 26	6, 59	6, 60	6, 20	5, 99
Differenza	1, 96	2, 79	5, 31	4, 50	0, 90	0, 87

del pelo di acqua del Fiume Tevere all'idrometro di Ripetta
giorno dell'anno 1875.

Luglio Altezza osservata Met. lin.	Agosto Altezza osservata Met. lin.	Settembre Altezza osservata Met. lin.	Ottobre Altezza osservata Met. lin.	Novembre Altezza osservata Met. lin.	Dicembre Altezza osservata Met. lin.
6, 58	5, 77	5, 82	5, 90	7, 56	10, 05
6, 49	5, 77	6, 50	5, 78	7, 28	10, 15
6, 36	5, 86	5, 96	5, 75	7, 08	8, 75
6, 10	6, 58	5, 82	5, 72	6, 90	13, 31
6, 05	6, 14	5, 77	5, 75	6, 78	13, 95
6, 01	8, 15	5, 75	6, 12	6, 68	12, 82
5, 96	8, 31	5, 74	5, 85	6, 68	9, 95
5, 94	7, 66	5, 76	5, 75	6, 63	9, 15
5, 92	6, 56	5, 87	5, 72	6, 89	8, 64
5, 90	6, 25	5, 76	5, 72	7, 32	8, 13
6, 20	6, 10	5, 74	6, 04	6, 99	7, 84
6, 12	6, 01	5, 72	8, 04	6, 74	7, 67
5, 92	5, 96	5, 71	7, 59	6, 62	7, 54
5, 87	5, 92	5, 71	10, 20	6, 50	7, 40
5, 84	5, 87	6, 43	10, 97	6, 43	7, 21
5, 83	5, 84	5, 96	9, 96	6, 40	7, 03
5, 90	5, 81	5, 80	9, 29	7, 69	7, 06
7, 05	5, 77	5, 76	8, 23	6, 71	7, 00
6, 60	5, 76	5, 75	7, 50	6, 49	8, 59
7, 14	5, 74	5, 73	7, 09	6, 43	7, 90
6, 25	5, 74	5, 73	6, 82	6, 38	7, 39
6, 05	5, 73	5, 72	6, 63	7, 23	7, 19
6, 98	5, 73	5, 73	11, 78	7, 84	7, 02
6, 96	5, 73	5, 73	12, 49	7, 13	6, 97
6, 93	6, 54	5, 75	12, 02	6, 89	6, 92
6, 90	6, 05	5, 72	10, 12	7, 97	6, 85
6, 90	5, 88	5, 72	8, 72	9, 96	6, 78
6, 85	6, 04	5, 75	8, 30	8, 85	6, 71
6, 82	5, 85	5, 90	8, 80	9, 43	6, 65
6, 80	5, 77	5, 84	8, 73	8, 31	6, 59
6, 78	5, 85		7, 95		6, 53
198, 00	190, 74	174, 65	245, 33	216, 79	255, 74
6, 39	6, 09	5, 82	7, 91	7, 23	8, 25
7, 14	7, 66	6, 50	12, 49	9, 96	13, 95
5, 83	5, 73	5, 71	5, 72	6, 38	6, 53
1, 31	1, 93	0, 79	6, 77	3, 58	7, 42

Anno 1875.

STATISTICA DEL FIUME TEVERE
OSSERVATO ALL'IDROMETRO DI ORTE OSSIA INNANZI LA CONFLUENZA DELL'ANIENE

MESI	ALTEZZA MENSILE sommata — Met. lin.	ALTEZZA MENSILE media — Met. lin.	ALTEZZA Massima — Met. lin.	ALTEZZA Minima — Met. lin.	DIFFERENZE — Met. lin.
Gennaro.	63, 72	2, 06	2, 56	1, 85	0, 71
Febbraro	61, 80	2, 21	4, 10	1, 90	2, 20
Marzo.	76, 22	2, 46	3, 86	1, 96	1, 90
Aprile.	71, 06	2, 55	4, 12	2, 00	2, 12
Maggio	62, 50	2, 02	2, 30	1, 84	0, 46
Giugno	55, 00	1, 83	2, 38	1, 34	1, 04
Luglio	44, 13	1, 49	2, 40	0, 97	1, 43
Agosto	46, 62	1, 50	3, 10	0, 96	2, 14
Settembre.	36, 59	1, 22	2, 10	0, 93	1, 17
Ottobre	71, 20	2, 30	4, 85	1, 03	3, 82
Novembre. . . . . . -	68, 12	2, 27	3, 00	1, 87	1, 13
Dicembre	75, 13	2, 42	5, 90	1, 40	4, 50
	732, 09				

Altezza media generale dell'anno met. lin. $\frac{732,09}{365}$ = 2,005726 ossia = 2,006

Altezza massima dell'intero anno m. l. 4,85 } Differenza massima m. l. = 3,92
» minima » » » 0,93 }

Anno 1875.

STATISTICA DEL FIUME ANIENE

OSSERVATO ALL'IDROMETRO COLLOCATO ALL'IMBOCCO DEL CUNICOLO SINISTRO PRESSO TIVOLI

MESI	ALTEZZA MENSILE		ALTEZZA		DIFFERENZE — Met. lin.
	sommata — Met. lin.	media — Met. lin.	Massima — Met. lin.	Minima — Met. lin.	
Gennaro	35, 30	1, 14	1, 50	0, 80	0, 70
Febbraro	29, 40	1, 05	1, 60	0, 90	0, 70
Marzo	34, 10	1, 10	1, 80	0, 90	0, 90
Aprile	35, 50	1, 18	2, 00	1, 00	1, 00
Maggio	31, 10	1, 00	1, 20	0, 90	0, 30
Giugno	32, 40	1, 08	1, 50	0, 90	0, 60
Luglio	30, 95	1, 00	2, 20	0, 85	1, 35
Agosto	29, 85	0, 96	1, 00	0, 65	0, 35
Settembre	29, 45	0, 98	2, 00	0, 65	1, 35
Ottobre	45, 65	1, 47	3, 30	0, 90	2, 40
Novembre	34, 40	1, 15	2, 20	0, 80	1, 40
Dicembre	41, 70	1, 67	2, 00	0, 90	1, 10
	409, 80				

Altezza media generale dell'anno m. l. $\frac{409,80}{365} = 1,122739$ ossia $= 1,123$

Altezza massima dell'intero anno m. l. 3,30 } Differenza massima m. l. = 2,65

» minima » » » 0,65

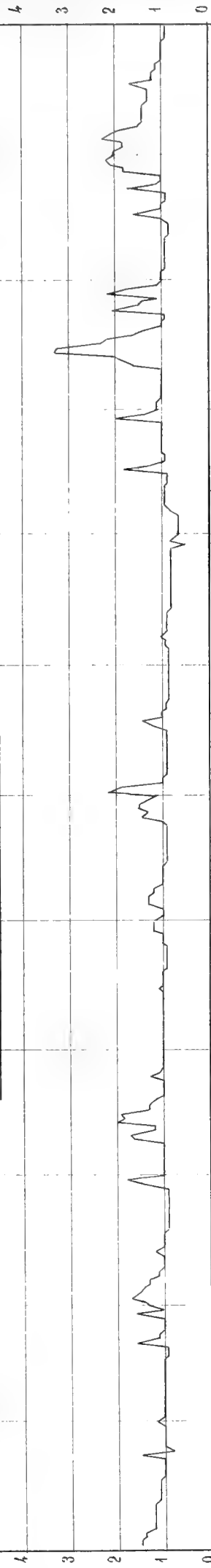
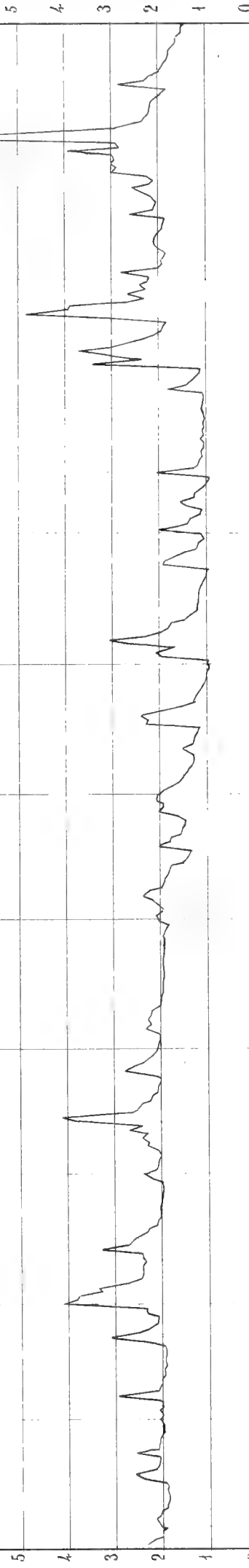
Anno 1875.

STATISTICA DEL FIUME TEVERE

OSSERVATO ALL'IDROMETRO DI RIPETTA OSSIA DOPO LA CONFLUENZA DELL'ANIENE

MESI	ALTEZZA MENSILE		ALTEZZA		DIFFERENZE — Met. lin.
	sommata — Met. lin.	media — Met. lin.	Massima — Met. lin.	Minima — Met. lin.	
Gennaro	219, 57	7, 08	8, 54	6, 58	1, 96
Febbraro	194, 12	6, 93	9, 05	6, 26	2, 79
Marzo	246, 56	7, 95	11, 90	6, 59	5, 31
Aprile	231, 13	7, 70	11, 10	6, 60	4, 50
Maggio	203, 21	6, 56	7, 10	6, 20	0, 90
Giugno	188, 13	6, 27	6, 86	5, 99	0, 87
Luglio	198, 00	6, 39	7, 14	5, 83	1, 31
Agosto	190, 74	6, 09	7, 66	5, 73	1, 93
Settembre	174, 65	5, 82	6, 50	5, 71	0, 79
Ottobre	245, 33	7, 91	12, 49	5, 72	6, 77
Novembre	216, 79	7, 23	9, 96	6, 38	3, 58
Dicembre	255, 74	8, 25	13, 95	6, 53	7, 42
	2563, 97				

Altezza media generale dell'anno met. lin. $\frac{2563,97}{365}$ = 7,024575 ossia = 7,026

Altezza massima dell'intero anno m. l. 13,95 }
» minima » » » 5,71 } Differenza massima m. l. = 8,24

I.° Sopra la Baritina e il Ferro Oligisto di Calafuria [1].
II.° Sulla Pirrotina della miniera del Bottino.
Note di G. UZIELLI, presentate dal Socio BELTRAMI
nella seduta del 4 giugno 1876.

I.

La costa mediterranea ove sorgono i monti Livornesi, cioè fra Antignano e il fiume Cecina, è costituita, come è noto, da roccie ofiolitiche sulle quali si addossano le roccie che complessivamente rappresentano il Cretaceo e l'Eocene (*flisch*).

Fra il Boccale e Calafuria, cioè a tre miglia circa da Antignano, le arenarie o macigni di questa formazione costituiscono strati, potenti da tre a quattro metri, fra i quali se ne trovano alcuni più facilmente disaggregabili, di struttura alquanto schistosa e di uno spessore dai 20 ai 40 centimetri circa.

Le arenarie di cui sto parlando sono composte di granelli silicei, collegati da un cemento siliceo calcareo ferruginoso con prevalenza di silice, e da laminette di mica.

L'analisi chimica mostra infatti che questa roccia contiene prevalentemente silice e quindi ossido di ferro, calce, allumina, magnesia, solfato di calce, cloruro di sodio. Quest'ultimo è dovuto alla precipitazione di vapori acquei, ivi trasportati dai venti marini e contenenti sal marino.

Il macigno di questa regione, mentre presenta una stratificazione orizzontale, offre però delle crepe verticali dirette con prevalenza dal sud al nord, disposte in generale parallelamente le une rispetto alle altre [2]. La costa del resto essendo ricoperta di macchia bassa, eccetto che in quelle parti più vicine al mare e quelle in cui, come fra il Boccale e Calafuria, si utima [3] il macigno, non si può conoscere perfettamente nè il numero

(1) Prendo in questa memoria per assi dei cristalli di cui avrò occasione di parlare quelli dati da W. Phillips, *Mineralogy* (Ed. Brooke e Miller) London 1852, 1 vol. in 12.°

(2) A. della Valle (*Sulla Baritina di Calafuria*), Nuovo Cimento T. XX, p. 106 dice invece a p. 111: « L'arenaria macigno di Calafuria alla superficie è fratturata mostrando crepe in tutti i sensi « quasi che fossero piani di ritiro ».

Esaminando quelle crepe è facile riconoscere che le principali hanno la direzione da me accennata.

(3) Vedi *Cronichetta Volterrana di autore anonimo* dal 1362 al 1478 pubblicata da Marco Tabarrini (Archivio Storico, Appendice, Vol. 3° p. 317). Alla pag. 328 la *Cronichetta* parla di una certa *lumiera* (allumiera) nel territorio del Sasso e di una questione cui dette origine, della quale *fecerene querela a Firenze per li portioneri che quella ulimavano.* Il Tabarrini mentre nota che la parola *porzionieri* per *azionista* è assai bella, trova poi che il significato della parola *utimare* non è chiaro abbastanza.

Però di tale avviso non è il Guerrazzi nella *Vita di S. Piero d'Ornano*, Milano, 1867, a pag. 285 in nota, poichè secondo lui *utimare* ha la sua radice nel latino *uti*, e non può essere sostituita nè da *coltivare* nè da *esercitare* nè da *sfruttare*; ed aggiunge: « E tuttavia io avrò perduto tempo ed « inchiostro e gl'Italiani diranno piuttosto *esplotare* che *utimare* le miniere ».

Malgrado i dubbi che possano sorgere sull' etimologia che il Guerrazzi dà alla parola *utimare*, a me sembra adottabile, tanto più che oltre che dal Guerrazzi essa fu accolta da vari scrittori fra i quali

nè la estensione di tali crepe. Ma la crepa principale che è facile osservare poco sopra la strada provinciale che lungheggia il mare, il modo come sono disposte le crepe secondarie rispetto alle maggiori, tutto fa credere che esse sono originate da movimenti ad asse parallelo alla costa del Mediterraneo ([1]) e che le sostanze minerali che le rivestono sono dovute ad infiltrazioni acquee posteriori alla formazione delle arenarie.

Tale opinione troverà conferma in quanto indicherò più avanti sulla natura dei minerali che ivi si trovano e dei loro rapporti con quelli che costituiscono le arenarie ove tali crepe o filoni si osservano. Debbo intanto quì notare che la parola filone da me adoperata non implica che io voglia ammettere od escludere l'analogia fra questi filoni e i filoni metalliferi che si trovano in altre parti dei monti Livornesi e della Maremma. Anzi molto probabilmente essi hanno intima connessione con quelli ferruginosi del Gabbro, località posta sul versante orientale dei Monti Livornesi, ove furono osservati dal Sig. Nardi, dal Prof. Capellini e da altri, ma ivi il Ferro Oligisto fu solo osservato allo stato amorfo e non in forma cristallina.

I minerali osservati nei filoni di Calafuria sono:

1° Baritina in cristalli tabulari includenti:

a. Sostanza giallastra.
b. Aghi aciculari.
c. Masse nerastre a forma cristallina più o meno determinata.
d. Vacui.
e. Sostanze varie.

Il Della Valle nella memoria citata ha descritto molto accuratamente la Baritina di Calafuria e vi ha osservato le faccie ([2])

Simboli di Levy	P	m	$b^{1/2}$	a^5	a^2	$\Sigma e^{\frac{u}{w}}$	$\Sigma a^{\frac{k}{l}}$
Simboli di Miller	(001),	(110),	(111),	(015),	(012),	$\Sigma(uow)$,	$\Sigma(okl)$.

citerò: Zannetti Arturo, *Di un Cranio daiacco*, *Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia*, Vol. II. 1872, p. 156. Lo stesso - *Guida ad un primo studio di scienze naturali etc.* Firenze 1875 p. 154. Si noti che in tedesco *Muthung*, da *muthen* significa in linguaggio minerario lavoro di ricerca.

([1]) Questi movimenti sono tanto più probabili in quantochè le osservazioni fatte sulla costa della Toscana, sulla costa Romana, al M^te^ Circello ecc., fino a Napoli mostrano che la costa generalmente si abbassa, mentre i fossili dei terreni terziarii accennano a opposti movimenti in tempi più antichi; attualmente vi è pure abbassamento della costa Adriatica a Brindisi, a Ravenna, a Venezia, ad Aquileia ecc., benchè all'abbassamento proprio al suolo prevalgano talvolta gl'interrimenti dovuti alle materie depositate dai fiumi e torrenti o trasportate in mare (specialmente dal Po) e rigettate sulla spiaggia dai venti e dalle correnti marine.

I movimenti alternativi della costa presso Pozzuoli e luoghi vicini sono dovuti evidentemente in gran parte all'azione locale del gruppo vulcanico del Vesuvio e non distruggono il fatto generale. Si noti però che mentre l'abbassamento della costa adriatica può dirsi accertato, nuovi studi andrebbero fatti per affermare il vero senso degli attuali movimenti della costa mediterranea d'Italia.

([2]) Con il simbolo $\Sigma(hkl)$ intendo significare l'insieme di faccie tutte parallele all'asse di una data zona cui appartiene la faccia (hkl). Perchè poi il simbolo $\Sigma(mnp)$ sia individuato bisogna evidentemente che vi sia una sola condizione di variabilità negli indici, ossia che uno solo dei due rapporti cui corrispondono sia variabile, e che gl' indici costanti non mutino posto.

Io vi ho notato inoltre le faccie seguenti, nuove per quella località

$$(100)\ ,\ (101)\ ,\ (014)\ ,\ (212)?\ ,\ \Sigma\,(m1m)\ ,\ \Sigma\,(11m)$$

Le forme prevalenti sono però sempre (001) e (110)

(*a*). La sostanza giallastra è Cervantite come indica il Della Valle. Ma egli ha certamente preso abbaglio affermandovi la presenza del Kermes.

(*b*). Nulla ho da aggiungere a quanto dice il Della Valle sui cristalli aciculari inclusi nella Baritina e i quali egli ha mostrato essere Stibina.

(*c*). Masse nerastre. Questa sostanza non osservata dal Della Valle si presenta sovente in frammenti irregolarmente disposti, a volte allineati parallelamente allo spigolo [110] della Baritina. Alcuni presentano chiaramente l'associazione di due emiottaedri monometrici $k(111)\ k(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$ prevalendo uno di essi, talchè sovente l'inverso manca affatto.

Alcuni di questi cristalli sono disposti in modo che uno dei loro spigoli sembra quasi normale alla direzione del clivaggio parallelo alla faccia (110) nella Baritina. Benchè i due cristalli tetraedrici più perfetti da me osservati sembrassero presentare tale disposizione, credo prematuro il generalizzare.

Riavvicinando il fatto della presenza della Stibina nei cristalli di Baritina alla forma che i cristalli tetraedrici in discorso presentano, si è indotti a credere che essi siano di Blenda, ovvero, benchè ciò sembri meno probabile, di Tetraedrite.

(*d*). Vacui prodotti principalmente dalla scomparsa di aghi aciculari di Stibina.

(*e*). Sostanze varie.

Tanto per i vacuï quanto per le sostanze varie indeterminabili che si osservano nei cristalli di Baritina rimando alla memoria del Della Valle.

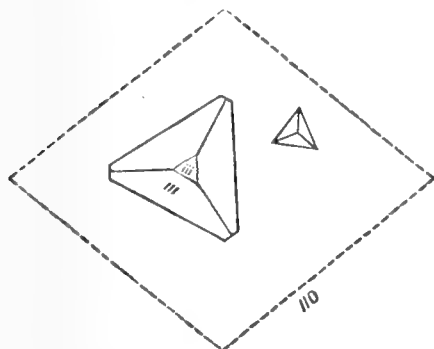
2° Dolomite.

3° Quarzo.

Nulla ho da aggiungere a quanto dice il Della Valle sulla Dolomite e il Quarzo che si trovano nei filoni baritiniferi.

4° Ematite. Il Della Valle dice che questa sostanza si trova nei filoni allo stato di deposito terroso amorfo rivestente i cristalli di Baritina e gli altri minerali a questa associati; quindi aggiunge: « Il macigno di Calafuria è talmente compenetrato « dal ferro da appalesarci alla superficie ove questo è maggiormente concentrato come « una rete di venuzze rilevate, le quali al certo ci si mostrano tali per aver resistito « più lungamente all'azione degli agenti esterni di quello non lo abbia fatto l'arenaria « includente ».

È singolare però che i vari geologi e mineralogisti che visitarono quella località avanti e dopo il Della Valle, e il Della Valle stesso che studiò così accuratamente i filoni baritiniferi di Calafuria e le località circostanti, non vi abbiano visto oltre l'Ematite terrosa, il Ferro Oligisto in distinti cristalli.

L'importanza di questo minerale forse collegato con quei giacimenti di Ematite di cui gli indizi furono osservati, come ho sopra notato, in altre parti dei Monti

Livornesi; il trovarsi in forme cristalline ben determinate nelle arenarie, cioè in condizione che raramente s'incontrano; infine il modo come ivi esso si origina, mi fanno credere esser cosa utile che io qui ne discorra con qualche particolare.

Giova prima di tutto osservare la posizione relativa dei filoni baritiniferi, dei filoni quarziferi, e del giacimento ferrifero. Ho già discorso del filone baritinifero. Ecco ora la posizione rispetto ad esso del filone quarzifero.

Risalendo tanto il monte Montaccio come il monte del Telegrafo, situato il primo a destra e il secondo a sinistra del fosso del Castagno che li divide, e oltrepassato il principale filone baritinifero, si trova sopra i due monti una zona ove si osservano cristalli di Quarzo frammisti ad arenaria ed a terra vegetale prevalendo ora la prima, ora la seconda. L'ultima però spesso manca affatto sul monte Montaccio.

Questi Quarzi sono allineati in modo molto chiaro parallelamente ai filoni inferiori baritiniferi.

Fra il filone quarzifero e il filone baritinifero, distanti 300 metri circa l'uno dall'altro, vi è, a 100 metri circa da quest'ultimo e a 200 metri circa al N. E della torre di Calafuria, una zona di 50 metri circa di raggio, ove si trovano cristalli di Ferro Oligisto, aggruppati in masse isolate, talora della grossezza di una nocciola, magnetiche in vario grado, ma senza polarità; si trovano pure cristalli isolati terminati da ambo i lati, e tutti sono frammisti a terra vegetale e ad arenaria frammentata. Questi cristalli si raccolgono particolarmente ove il terreno è pianeggiante e presentano le forme più comuni del Ferro Oligisto dell'Elba col quale hanno perfetta somiglianza; i romboedri secondari e ottusi sono la forma dominante talchè sovente i cristalli sono laminari. Sempre però appariscono le faccie splendenti del romboedro fondamentale.

Vi ho osservato le faccie

$$(100)\ ,\ (31\bar{1})\ ,\ (211)\ ,\ (233)\ ,\ (5\bar{1}1)\ ,\ \underset{m>n}{\Sigma(mnn)}\ ;\ \underset{m<n}{\Sigma(mnn)}$$

Nei cristalli lenticolari sembra prevalere la combinazione

$$(233)\,(211)$$

e in essi, come avviene del rimanente in generale, appariscono striature molto sensibili parallele a $[01\bar{1}]$ e su (211) parallele a $[10\bar{1}]$.

La presenza del Ferro Oligisto nelle arenarie benchè non frequente, è stata notata in altri luoghi. Così si trovano a Paternion in Carinzia; nel Tirolo a Schwaz sul Falkenstein e sul Ringenwechsel in tavole deformate e in gruppi di fogliuzze (¹).

Da quanto precede si vede che a Calafuria l'Ematite si trova in due condizioni:

1° Allo stato amorfo nelle spaccature dell'arenaria o cristallizzato in piccoli filoncelli. L'arenaria in contatto dell'aria in causa d'infiltrazioni ferruginose presenta sovente un colore rosso che diminuisce rapidamente allontanandosi dalla superficie. Su di questa la crosta ferruginosa appare invece, talora, omogenea. In ambidue questi casi, ma più distintamente nel secondo, essa presenta un gran numero di punti

(¹) Ritter von Zepharovich V. *Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Oesterreich,* Wien, 1859-73; 2 vol. in 8° — Vedi vol. I. p. 196.

splendenti, talvolta aggruppati in forma di filoncelli e che si riconoscono facilmente per piccoli cristalli più o meno completi di Oligisto.

2° In piccole masse isolate di Ferro Oligisto, in cui talvolta la forma cristallina è poco distinta, ma che in generale sono formate di cristalli aggruppati, o sono anche cristalli isolati; essi si trovano, come ho già detto, sia in mezzo all'arenaria frammentata, o alla terra vegetale di alluvione, prevalendo ora la prima ed ora l'ultima. Ma le mie indagini non mi hanno permesso di riconoscere se quell'Oligisto si trovi solamente in piccole masse isolate, ovvero se vi siano nelle parti più profonde del suolo ammassi più considerevoli di questo minerale. In ogni modo mi sembra che il fatto della trasformazione dell'Ematite amorfa in Ematite cristallizzata è spiegato dalle condizioni in cui essa si trova; e probabilmente questa trasformazione avviene nel modo seguente:

Le acque ferruginose depositano uno strato ocraceo. Una particella di ossido idrato si trasforma in ossido anidro, assumendo forma cristallina, e il nucleo di Oligisto una volta formato si accresce per la deposizione di uno strato ocraceo e la sua successiva trasformazione in Ferro Oligisto. Dalle osservazioni del Senarmont (1) del Davies (2) e di altri risulta infatti che il ferro idrato diventa anidro quando si porta a 160° o 180°, durante parecchi giorni, in tubi chiusi, con delle soluzioni di cloruro di calcio e di cloruro di sodio o anche con dell'acqua pura. Ora a Calafuria tutta la natura è impregnata di Sal marino, e quindi, anche con una temperatura che in estate è assai elevata, benchè non arrivi certamente a 160° o 180°, può avverarsi più lentamente il medesimo fenomeno. Quando poi le arenarie in causa delle azioni esterne si frammentano, i cristalli di Oligisto, formatisi probabilmente nelle crepe dell'arenaria, rimangono isolati.

Si potrebbe è vero osservare, non già per i piccoli filoncelli di cui ho parlato sopra, sotto il numero 1, e che sono indubbiamente di Oligisto in posto, ma per le piccole masse e cristalli descritti sotto il numero 2, essere non improbabile che esse provengano dal trattamento del minerale dell'Elba; il quale, come è noto, fu trattato e si tratta ancora in forni alla Catalana in varie parti della Toscana, in luoghi nei quali, come a Calafuria, vi è abbondanza di legname. Ma da nessuna memoria locale rilevasi che giammai si sia lavorato il minerale dell'Elba in quel punto della costa. D'altra parte le piccole masse di Ferro Oligisto che si trovano a Calafuria non presentano affatto la frattura che dovrebbero avere se questa fosse procurata con mezzi artificiali; ne mai mi è riescito trovare in quel luogo traccia di scorie, sicuro e necessario indizio di fusione artificiale.

In ogni modo, qualunque sia il risultato cui porteranno nuove ricerche, rimane accertata la presenza del Ferro Oligisto nelle arenarie della costa livornese, benchè per ora la poca quantità ivi osservata non permetta ancora di considerarlo come giacimento ferrifero importante dal punto di vista industriale.

(1) Senarmont (de), *Ann. de Chim. et de Phys.* Serie III, t. XXXII, p. 144.
(2) Davies, *Journ. of Chem. Society.* Serie II, t. IV, p. 69.

II.

Nel Marzo del 1876 il Sig. Ingegnere F. Blanchard m'inviò alcuni minerali del Bottino fra i quali osservai cristalli di Pirrotina, mai fin'allora colà ritrovata.

Avendo avuto occasione di farli vedere, nei primi di Maggio di quest' anno, al Prof. G. Meneghini egli mi confermò in tale opinione, dicendomi che non era mai occorso di vederne nè a lui nè al Prof. A. d'Achiardi e aggiunse che probabilmente essa era stata presa fin'allora per Sperkise.

Questa sostanza romboedrica è assai rara in forma cristallina distinta. I cristalli da me osservati sono sottilissime lamine esagonali, di 5 a 8 millimetri di diametro, di colore bronzo chiaro, leggermente magnetiche senza polarità. — Oltre la base (111) che termina queste lamine, non potei in causa della sottigliezza dei cristalli, distinguere altre forme. L'acido cloridrico scompone questi cristalli, sviluppando idrogeno solforato. Questo carattere, unito a quelli sopra indicati ed al modo col quale si comportano al cannello mostra che tali cristalli non possono essere se non che di Pirrotina. Negli esemplari di minerali del Bottino da me esaminati la Pirrotina è associata alla Stibina, alla Plumosite, ovvero è impiantata nella matrice quarzosa dei filoni piombo-argentiferi con Plumosite, Mesitite, Calcite e Quarzo.

Posteriormente a queste osservazioni, il mio amico Prof. A. d'Achiardi ebbe occasione di vedere cristalli di Pirrotina del Bottino più perfetti di quelli da me notati, e ricordando gentilmente il mio nome, ha potuto aggiungere maggiori indicazioni di quelle ora qui da me date, con una nota pubblicata negli *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali residente in Pisa*. Vol. II. fasc. 2.°

Sulla macchina del fisico italiano G. BELLI denominata da esso *duplicatore*. Seconda nota del socio P. VOLPICELLI,

comunicata nella seduta del 7 maggio 1876.

Nell'accademica tornata del 7 di giugno 1874 (1), ebbi l'onore di comunicare in una prima nota alcune mie ricerche sperimentali, relative alla teorica ed ai fenomeni elettrostatici della macchina dell'illustre fisico GIUSEPPE BELLI, da esso denominata *duplicatore* (2), istromento che forse potrebbe meglio denominarsi *elettro-polarizzatore*. Dopo avere messo in chiaro taluni fatti elettrostatici, che da questa macchina si ottengono, e che da niuno furono rilevati, terminavo dicendo che ancora mancava molto per compiere la sperimentale analisi della macchina stessa, e che perciò le mie ricerche in proposito sarebbero continuate. I risultamenti ottenuti da questa continuazione, formano l'oggetto della presente seconda nota sulla macchina indicata; risultamenti che anch'essi non ancora furono nè dal BELLI, nè da verun altro pubblicati, e che qui vengono riferiti continuando la numerazione loro dalla citata mia prima nota.

10.° Applicando alle due armature metalliche ed isolate della macchina stessa un delicatissimo elettrometrino, possono conoscersi esattamente le fasi tutte, per le quali passa lo stato elettrico delle armature stesse, prima di giungere alla elettrostatica polarità loro: dicasi altrettanto delle palette, o dischi ruotanti. Ognuno di questi due elettrometrini deve comporsi di un sottilissimo stelo, che possa divergere solo in un piano verticale, ad angolo retto con quello delle armature. I medesimi debbono essere in tutto identici fra loro, e servono assai bene per farci conoscere la quantità della carica ricevuta da ciascuna delle armature stesse, ed il numero dei giri delle palette necessario, perchè producasi nelle parti metalliche della macchina lo sviluppo della elettrica polarità. Quindi è che quando la divergenza di questi elettrometrini riesca sensibilmente eguale nell'una e nell'altra delle armature, si potrà giudicare dall'abbassamento più o meno rapido del relativo stelo, se la elettricità negativa, sia più facile a disperdersi della positiva, come credono il BELLI ed il CANTONI (3).

11.° Dopo avere dimostrato che nè l'attrito fra le linguette di comunicazione in questa macchina, nè il vibrare delle medesime sono causa dello sviluppo della elettricità nella macchina stessa, ho sostituito in essa, per le necessarie comunicazioni,

(1) V. Atti della R. Accademia dei Lincei serie 2ª, vol. 1°, pag. XXVIII, tornata del 7 di giugno del 1874.

(2) V. Corso di fisica sperimentale di G. BELLI. Milano 1838, p. 394, e 395— V. anche gli Elementi di fisica del prof. GIO. CANTONI, Milano 1872, pag. 621.

(3) V. Corso elem. di fisica sperimentale di BELLI, vol. 3°, Milano 1838, pag. 542.

linguette a spirale, affinchè le palette o dischi possano ruotare colla facilità maggiore tanto in un senso, quanto in senso contrario. Però è da osservare, che, quando le palette debbano cangiare il senso della rotazione, deve il filo metallico, che io chiamo *neutralizzante*, cangiare direzione anch'esso. Imperocchè per ottenere da questa macchina i soliti effetti della elettrostatica polarità, si ha per condizione necessaria e sufficiente, che ogni paletta o disco ruotante tocchi prima il disco che fa da reoforo, e poi quello detto neutralizzante. Ora è chiaro che rovesciando la rotazione delle palette, se non si rovesci anche la direzione del filo neutralizzante, la indicata condizione non sarà soddisfatta, e la macchina non produrrà verun effetto. Queste linguette a spirale hanno un grandissimo vantaggio su quelle piane, sieno di acciaio, sieno di ottone; imperocchè quelle per la molta loro elasticità non si spezzano coll'agire di continuo, mentre in queste lo spezzamento loro accade assai sovente. Inoltre quelle a spirale tornano sempre perfettamente nella giacitura iniziale dopo ciascuno dei contatti, e ciò perchè sono a sufficienza elastiche, ma non così le linguette piane, come ognuno ben comprende.

12.° Si deve avvertire, che questa macchina, quando abbia per un tempo anche breve agito, rimane influita, eziandio nei sostegni coibenti; cosicchè colla medesima non si possono eseguire sperienze immediatamente una dopo l'altra. Quindi è necessario che fra una sperimentale ricerca e l'altra interceda un certo tempo, bastevole a far cessare del tutto quella influenza ricevuta dalla macchina nella sperienza precedente, cosicchè torni essa perfettamente nello stato di elettricità naturale.

13.° Ho applicato alla macchina di cui parliamo un contatore, il quale possa far conoscere, quando si voglia, quanti furono i giri fatti dai dischi per ottenere dalla medesima un tale risultamento. Ciò riesce non solo utile, ma necessario, nelle ricerche da farsi con questo istromento.

14.° Quando la macchina comincia nello stato naturale ad agire, le pagliette o steli degli elettrometrini non mostrano veruna divergenza, perchè ancora la carica elettrica non è sensibile nelle armature, cui gli elettrometrini sono annessi. Affinchè questi mostrino una divergenza, fa d'uopo che i dischi ruotino per un tempo più o meno lungo, secondo lo stato igrometrico dell'ambiente, nel qual tempo si deve generare la elettrica polarità, nelle armature non solo, ma pure nelle palette. A rendere manifesto quello che accade nel tempo che precede la manifestazione della polarità, si elettrizzino le armature con elettricità omonime, però una più dell'altra, gli steli divergeranno, ma uno più dell'altro. Quindi si cominci la rotazione delle palette, durante la quale vedremo diminuire sempre più quella divergenza che in principio era minore, la quale dovrà giungere ad essere nulla. Questo momento costituisce il principio della polarità negli organi metallici della macchina. Imperocchè continuando i dischi a ruotare, le pagliette o steli divergeranno ambedue; ma una per la elettricità omonima di quella in principio comunicata alle armature, e sarà lo stelo applicato all'armatura che più ne possedeva; mentre l'altra paglietta o stelo divergerà per la elettricità eteronima, e sarà lo stelo applicato all'armatura che della omonima ne possedeva meno. Ciò prova: 1° che quando la polarità si ottiene senza comunicare artificialmente alla macchina veruna elettricità, la carica *naturale* che si trova in essa, e specialmente nelle armature, non è per tutto simmetricamente distribuita nelle medesime; cioè si trova in

maggior copia nell'una, ed in minore nell'altra delle armature stesse. Questa dissimmetria quantitativa di carica, può da varie cagioni essere prodotta: 2° che per convertire nell'armatura rispettiva la sua *minore* carica, per es. da positiva in negativa, o viceversa, occorre un certo numero di giri dei dischi; giacchè prima deve distruggersi, e poi deve sensibilmente generarsi la elettricità di natura contraria nell'armatura stessa.

15.° Alle armature a facce parallele fisse, ne ho sostituite delle altre, in ognuna delle quali l'angolo formato dalle due loro facce, può giungere dallo zero sino a 180°, ed anche divenire maggiore, potendo le palette ruotare tanto *dextrorsum* quanto *sinistrorsum*. Per questa nuova modificazione ho veduto, che gli effetti della macchina vanno diminuendo col crescere dell'angolo compreso fra le due facce di ognuna delle armature. Crescendo quest'angolo, cresce ancora il numero dei giri delle palette, per avere un effetto sensibile dalla macchina; e quando l'angolo medesimo era di 60°, allora cessava sensibilmente la produzione della elettrostatica polarità. Quando l'angolo in proposito era di 180°, cioè quando le due facce in ognuna delle armature si trovavano collocate in uno stesso piano, allora si aveva dalla macchina, pel ruotare delle sue palette, un fenomeno elettrostatico del tutto diverso. Cessava cioè la manifestazione della elettrostatica polarità in esse, producendosi nelle medesime, come pure in ogni paletta, una carica elettrica positiva. Questo fatto, pur esso non ancora osservato nella macchina in proposito, dipende senza dubbio dall'attrito dell'aria col metallo, di cui sono formate tanto le palette, quanto le armature. Ciò risolve la quistione, che si riferisce al riconoscere, se l'attrito dell'aria coi metalli possa o non svolgere la elettricità; poichè, colla sperienza ora da me riferita, la quistione medesima si risolve affermativamente. In fatti se le due faccie di ogni armatura si riducano in un medesimo piano, e si pongano in comunicazione con un condensatore ad aria come quello di KOHLRAUSCH (¹), il quale inoltre deve associarsi all'elettroscopio di BOHNENBERGER, e quindi si facciano ruotare le palette della macchina di BELLI, l'elettroscopio medesimo additerà elettricità positiva. Togliendo le armature, ma facendo restare le sole palette, se queste si facciano ruotare, diverranno esse ancora elettrizzate positivamente per l'attrito loro coll'aria. Non è così facile ottenere dall'aria, per la mobilità delle sue molecole, il corrispondente negativo; però non mancano artificî per giungere a manifestare anche questa elettricità negativa, che deve svilupparsi nell'aria stessa, per l'indicato attrito; e più volte mi è riescito di accumularla nel piattello condensante; ma di ciò sarà da me reso conto nella terza ed ultima comunicazione su questo argomento.

16.° Non tutti sono d'accordo i fisici nel riconoscere, che l'attrito dell'aria coi metalli produca elettricità, che noi trovammo essere nell'ottone positiva, e nell'aria negativa. Di fatti BELLI parla di ciò (²), ma senza concludere che l'attrito dell'aria coi conduttori produca elettricità. Egli anzi riferendo la nota sperienza del fucile pneumatico, attribuisce lo sviluppo della elettricità, che si manifesta nella esplosione di questo istromento, piuttosto alle polveri contenute nell'aria, già resa polverosa prima di essere condensata nel calcio del fucile. Non riescì HENLEY ad

(¹) V. POGGENDORF's Annalen, t. 75, ed 88.
(²) Opera citata, pag. 25.

elettrizzare i metalli per mezzo dell'attrito dei medesimi coll'aria; lo stesso avvenne a VOLTA. Neppure MAX riescì ad elettrizzare i metalli, facendoli assai rapidamente ruotare nell' aria; finalmente FARADAY sostenne che l'aria secca non elettrizza mediante l'attrito il legno, il vetro, lo zolfo ed i metalli; ma che questa elettrizzazione solo avviene quando l' aria contenga vapore di acqua, ridotto vescicolare [1]. Perciò la sperienza da me fatta colla macchina di BELLI, e precedentemente descritta, dimostra chiaro, che i metalli si elettrizzano positivamente, quando essi fanno attrito coll' aria, benchè questa sia ben secca, come accade nelle giornate di vento Nord, assai privo di vapore acquoso.

17.° Nella mia prima comunicazione sulla macchina che analizziamo, feci osservare [2] potersi, dalle sperienze fatte colla medesima, concludere a buon diritto, che i corpi tutti sono elettrizzati naturalmente, in ispecie se conduttori. A conferma di ciò posso aggiungere la seguente sperienza. Si prenda un cilindro di ottone isolato, lungo circa un metro e mezzo, di cui la sezione abbia per diametro un decimetro, e privo affatto di saldature, ovvero si prenda un cilindro di legno od anche un globo di cartone ricoperti di carta dorata; in somma si prenda un corpo conduttore di cui la superficie sia sufficientemente ampia. Si applichi ad uno qualunque di questi conduttori una punta metallica, e per questa il conduttore si faccia comunicare con un piattello del condensatore ad aria, mentre l' altro piattello comunica col suolo, ed il primo coll'elettroscopio di BOHNENBERGER. Dopo che questa comunicazione ha durato al più per una mezza ora, si separino l' uno dall' altro i due piattelli, e la foglia d'oro dell' elettroscopio manifesterà una carica di elettricità posseduta dal corpo conduttore munito di punta. Da questo risultamento sperimentale si conferma essere i corpi tutti naturalmente carichi di elettricità. Ed in fatti qualunque corpo in comunicazione colla terra, partecipar deve della elettricità sia di questa, sia dell' aria che lo inviluppa. Quindi non reca meraviglia che i corpi, specialmente se conduttori, si mostrino in genere più o meno elettrizzati. Questa loro carica elettrica, sebbene tenue molto, si potrà tuttavia rendere manifesta con adoperare un elettroactinometro assai sensibile, come si verifica nella sperienza precedentemente descritta, colla quale, se non erro, alcune ricerche non ancora eseguite potranno aver luogo. Talune fra queste probabilmente riguardano la influenza che lo stato elettrico negli ospedali esercita sulla igiene dei malati; tali altre consistono nei rapporti fra la elettricità manifestata dai corpi, che si contengono in un ambiente, con quella manifestata dall' aria libera. In fatti mi venne in mente di paragonare la elettricità dell' atmosfera colla carica elettrica mostrata da un conduttore bene isolato e di grande superficie, fornito di una punta, posta in contatto del piattello inducente di un condensatore, accoppiato all'elettroscopio di BOHNENBERGER. Da questo paragone trovai che crescendo la elettricità dell'atmosfera, cresceva eziandio la carica manifestata dal corpo conduttore isolato, sebbene posto in una camera separata da quella in cui si prendeva la elettricità dell'atmosfera, ed ancora quando le fenestre in ambedue queste camere si tenevano chiuse.

[1] V. RIESS, elettrostatica, vol. 2°, pag. 399.

[2] V. Atti della R. Accademia dei Lincei, serie 2ª, vol. 1°, pag. XXXVIII, tornata del 7 di giugno 1874, (1°).

Però la elettricità ottenuta dai corpi saggiati al condensatore, appariva sempre minore di quella ottenuta dall' elettrometro atmosferico. E se le fenestre della camera, in cui si sperimenta la elettricità dei corpi contenuti nella medesima, erano aperte, allora la elettricità ottenuta da questi risultava sempre maggiore di quella, ottenuta con fenestre chiuse. Potrebbe però avvenire, quando l' aria sia molto asciutta, e qualche rara volta mi è occorso, che mentre la elettricità dell'atmosfera si manifestava positiva, quella dei corpi contenuti nella camera si mostrava negativa, o viceversa. Questo fatto eccezionale potrebbe dipendere dalla induzione che la elettricità dell'ambiente, supposto assai secco, esercita sui corpi nella camera contenuti. Da tutto ciò, se non erro, mi sembra potersi concludere: 1° che la elettricità, manifestata dai corpi mediante il condensatore, si deve attribuire all'elettrico dell'atmosfera, perchè quella, generalmente parlando, siegue in qualità e quantità le fasi di questo: 2° che ora si è riconosciuto essere cognita la causa, per la quale si trovano elettrizzate le parti metalliche della macchina di Belli, senza che siasi loro artificialmente comunicata veruna benchè minima dose di elettricità, sia positiva, sia negativa.

18.° Ho riconosciuto che due sono le necessarie condizioni, e sufficienti, affinchè la macchina del Belli, che in sostanza non è altro fuorchè una interessante ampliazione del molinello di Nicholson, possa produrre la elettrostatica polarità, e sono le seguenti: 1° che le armature posseggano elettricità della stessa natura: 2° che la carica elettrica in una delle due armature sia maggiore di quella che possiede l' altra. La sperienza conferma tutto cio, poichè soddisfacendo artificialmente a queste due condizioni, e facendo ruotare le palette, si ottiene sempre la manifestazione della polarità indicata. Dando in fatti due cariche disuguali ed omonime alle due armature, sempre quella che ricevette minore carica, diverrà col ruotare delle palette, caricata di elettricità eteronima rispetto all'altra, che ricevette in principio carica maggiore.

19.° Si verifica che le armature agiscono come inducenti, mentre le palette agiscono come indotti. Si verifica eziandio che in quella delle due armature, la quale possiede la iniziale carica minore, avviene la inversione riguardo alla elettrica natura. Per es. supposto che le armature posseggano ambedue carica positiva, però maggiore in una e minore nell' altra, in questo caso ruotando le palette, quell' armatura di cui la carica elettrica *positiva* era minore, finirà per divenire caricata di elettricità *negativa*. Giova ripeterlo, le armature possono trovarsi nello stato naturale, cioè senza che abbiano ricevuto *artificialmente* veruna carica elettrica, e si otterrà sempre, colla rotazione delle palette, la polarità di cui parliamo. Nelle poche parole contenute in questo 19° articolo, ed esattamente confermate dalla sperienza, si ha la base per giungere, con metodo analitico e sperimentale, alla completa teorica della macchina, che forma l'oggetto dell' attuale seconda nota. Per tanto concludiamo che la indicata diversità *quantitativa* delle cariche omonime, contenute *naturalmente* od *artificialmente* nelle armature della macchina stessa, è causa per la quale, ruotando le sue palette, apparisca la elettrostatica polarità in questo istromento.

20.° Mi pare che anche il ragionamento seguente sia giustissimo per provare, che la cagione della polarità nella macchina del Belli, dipende unicamente dalla diversa *quantità* di carica dello stesso nome nelle due armature. Poichè si facciano ruotare le palette senza comunicare artificialmente veruna carica elettrica alle

armature, le quali riterranno soltanto quella che posseggono naturalmente: si vedrà che mediante questa rotazione, la polarità nella macchina si manifesta. Ciò fatto si scarichino le armature nel miglior modo, cosicchè tornino esse nello stato primitivo, cioè senza dare sensibile indizio veruno di elettricità. Per accertarsi di ciò, sarà utile adoperare piani di prova condensanti, applicati al più sensibile degli elettroscopi, come sarebbe o quello di Thomson, o l'altro di Bohnenberger. Inoltre si comunichino alle stesse armature cariche omonime, però in quantità diverse l'una dall'altra, cosicchè facendo nuovamente ruotare le palette, si ottenga in questa seconda rotazione, fatta come nel primo caso, una polarità simile a quella precedentemente ottenuta. In questo secondo sperimento abbiamo riprodotto ad arte il fenomeno stesso, che ottenemmo naturalmente nel primo. Ma siccome in questo secondo la causa della polarità si deve alla differenza *quantitativa* di elettriche cariche omonime, comunicate *ad arte* alle armature, così ragione vuole, che la polarità ottenuta nel primo abbia pur essa per cagione la diversità *quantitativa* delle cariche omonime, possedute *naturalmente* dalle armature dell' istromento.

21.° Se in questa macchina si verificasse *realmente* una perfetta simmetria nella forma e nella disposizione delle sue parti, come pure una perfetta uguaglianza nelle cariche di elettricità, e nella distribuzione loro sulle parti stesse; in somma se una perfetta simmetria si verificasse realmente in tutto e per tutto su questa macchina, certo è che per la rotazione dei dischi o palette, non potrebbe manifestarsi da essa polarità di sorta. Ma poichè tale polarità elettrostatica si manifesta, perciò fa d'uopo concludere, che la indicata perfetta simmetria, specialmente nella *quantità* delle cariche omonime in realtà non si verifica punto. Per potere spiegare la produzione della polarità, che si verifica sempre in questa macchina, quand'anche non si comunichi artificialmente alle sue parti metalliche veruna elettricità, basta poter dimostrare, che o in origine, o per mezzo della rotazione dei dischi, o per altra causa la carica elettrica nelle armature diversifichi *solo* in *quantità* nei primi giri dei dischi stessi. Poichè quando questa diversità siasi prodotta, continuando allora la rotazione dei dischi, dovrà necessariamente nascere la polarità come nelle armature, così pure nei dischi.

22.° Ho pure osservato, che il filo neutralizzante le due *diverse* indotte di seconda specie, contenute nei dischi ruotanti, si trova, dopo avvenuta la polarità, sempre carico di un elettrico residuo; cosicchè se la polarità si rovesci, si rovescia pure nel medesimo filo la natura dell' indicato elettrico residuo. Questo fatto conferma che le induzioni provenienti dalle armature su i dischi sono sempre una più forte dell' altra tanto prima, quanto dopo prodotta la polarità, e ciò per diversa quantità di carica esistente in esse. Poichè trovandosi le due contrarie indotte di seconda specie, l'una e l'altra in comunicazione mediante lo stesso filo neutralizzante, dovrebbero se fossero eguali fra loro neutralizzarsi completamente. Dal fatto medesimo si può conoscere, dopo avvenuta la polarità, di qual natura era la carica naturale nelle due armature, prima che la polarità si producesse; giacchè questa esser deve omonima di quella che si trova residuata nel filo neutralizzante. Si può sapere inoltre dal fatto stesso, in quale delle due armature si trovava la carica maggiore, poichè quell' armatura che si troverà carica di elettricità omonima della residuata nel filo

neutralizzante, dovrà essere appunto quella in cui la naturale carica elettrica era maggiore al principiare della sperienza. Tutto ciò viene confermato in modo sperimentale, caricando di elettricità opportunamente le armature della macchina che analizziamo.

23.° Giova pel più perfetto andamento della macchina, che il filo neutralizzante comunichi metallicamente col suolo, affinchè non vi rimanga verun residuo di elettricità dopo che i dischi, due per due, lo hanno contemporaneamente toccato. La esistenza di questo residuo, sebbene non possa impedire la produzione della polarità, tuttavia la modifica sensibilmente, alterando la regolare produzione di essa. Per mostrare ad evidenza che il filo neutralizzante, quando non comunica col suolo, resta elettrizzato dal contatto contemporaneo delle due palette ruotanti, basta metterlo in comunicazione coll' elettroscopio di Bohnenberger.

24.° Terminiamo questa seconda nota sulla macchina del Belli, ripetendo quello che noi già concludemmo nella nota prima sulla macchina stessa; cioè che da questa si conferma essere la indotta di prima specie priva del tutto di tensione. In fatti, allorchè i dischi di questa macchina comunicano due per due contemporaneamente col filo neutralizzante, si neutralizzano soltanto le indotte di seconda specie contrarie fra loro, ma rimangono su i dischi medesimi le indotte di prima specie, pur esse contrarie fra loro, non ostante che comunichino l'una coll'altra. Da questo fatto abbiamo un'altra evidente dimostrazione, che le indotte di prima specie sono del tutto dissimulate, cioè non possono fra loro neutralizzarsi, sebbene per via metallica comunichino ad un tempo una coll'altra; dimostrazione che similmente si ottiene anche dalla macchina di Holtz.

Ricerche anatomiche e fisiologiche sopra il braccio dei Cefalopodi
del dottor GIUSEPPE COLASANTI
Nota presentata dal socio TOMMASI CRUDELI
nella seduta del 5 marzo 1876.
(Lavoro eseguito nel Laboratorio di Anatomia e Fisiologia comparata della R. Università di Roma)

I.° *Introduzione.*

Quando si taglia ad un cefalopode, di recente estratto dalle acque del mare ed in pieno vigore di vita, uno dei suoi bracci, l'arto reciso continua ad eseguire dei movimenti ed a reagire agli stimoli nello stesso modo che se fosse ancora in rapporto col corpo. La separazione del braccio dai grandi centri nervosi racchiusi nella cartilagine del capo, sembra non aver prodotto il minimo disturbo nè nella sfera della motilità nè in quella della sensibilità. Almeno, la più esatta osservazione non arriva a trovare quale differenza passi tra il comportarsi ed il moversi di un braccio staccato e fra ciò che avviene in uno che è ancora aderente, illeso ed in normale rapporto col corpo: anco la energìa quantitativa delle funzioni nervose e motrici non sembra menomamente diminuita. Più ancora del tronco di una rana decapitata o della coda tagliata di un anguilla sembra il braccio dei cefalopodi staccato dal corpo un soggetto opportuno per schiarire sperimentalmente alcune questioni fondamentali della sensibilità animale.

Le prime esperienze che si riferiscono a questo argomento furono intraprese a Viareggio nell' autunno del 1875, dove riuscì già di osservare una serie di fatti fisiologici che nel corso ulteriore delle esperienze si andavano riproducendo con grande regolarità. Dalla serie però di questi fatti fisiologici non fu possibile di trarre in allora un qualunque apprezzamento di un certo valore o di dedurre un qualche risultato per la fisiologia generale del sistema nervoso, mancando in quell'epoca completamente le basi anatomiche necessarie per tali conclusioni fisiologiche, e difettandosi puranco di conoscenze particolareggiate sull'anatomia dei muscoli e dei nervi che entrano a formare il braccio dei cefalopodi.

L'acquistare pertanto tali conoscenze anatomiche era divenuta una assoluta necessità per potere ulteriormente progredire nella conoscenza ed apprezzamento delle questioni fisiologiche. A tale scopo fu nell' inverno consecutivo intrapreso un esatto esame anatomico del braccio dei cefalopodi, il quale, indurito nel liquido di Müller, venne secondo il metodo di Stilling suddiviso in una serie continua regolare e successiva di tagli. In tal modo si riuscì a stabilire completamente l' anatomia dei muscoli e dei nervi del braccio dei cefalopodi, guadagnando così una base sicura dalla quale la soluzione delle questioni fisiologiche poteva essere tentata con migliore successo che per lo innanzi.

Questi tentativi ebbero luogo nel febbrajo del 76 a Porto d'Anzio, ove furono ripetute e completate le ricerche iniziate a Viareggio. Nello interpretare i risultati delle esperienze, non restavano ora più quei primi dubbî cagionati dalla mancanza di cognizioni anatomiche e perciò riusciva senza grande difficoltà, per la riunione fortunata delle prove anatomiche e fisiologiche, di stabilire vari fatti, che sembrano avere un grande significato per la questione della sensibilità animale.

Tutti i fatti che verranno esposti in questo lavoro, i dati anatomici come le esperienze fisiologiche, si riferiscono esclusivamente alla specie che sì a Viareggio come a Porto d'Anzio è la più comune: *Eledone moschata,* la quale porta sulle sue otto braccia una serie semplice di ventose. In un numero limitato di ricerche consecutive, eseguite sull'*Octopus,* le cui braccia hanno una doppia serie di ventose, furono constatati essenzialmente i medesimi fatti anatomici e fisiologici già avveratisi nell' Eledone, cosicchè non sarà troppo ardito il dare ai fatti trovati sì in questo come in quello, una estensione generale per tutta la classe dei cefalopodi.

II.° *Considerazioni generali sulla anatomia del braccio dei cefalopodi.*

Lo studio anatomico del braccio dei cefalopodi si divide per la sua naturale configurazione in tre parti. Queste parti sono: primo — la massa dei muscoli che formano la sostanza principale del braccio; secondo — le ventose che a questa massa muscolare sono attaccate; terzo — nella cavità centrale del braccio, *l'asse nervoso,* denominazione che sarà più avanti giustificata (1).

La classica monografia di Cuvier (2), sopra ognuno di questi tre punti, contiene i primi dati, i quali devono essere considerati come completi, per quanto l'esame anatomico di queste parti può essere approfondito senza l' uso del microscopio.

Dopo Cuvier sembra che i muscoli, i quali vanno a comporre il braccio dei cefalopodi, non siano stati soggetto di altri lavori anatomici.

Il solo Keferstein (3) ha fatto dopo Cuvier una unica comunicazione sulla struttura e sul meccanismo delle ventose: le osservazioni di Enrico Müller e Kölliker (4) e quelle del Boll (5) si riferiscono esclusivamente alle particolarità dell' epitelio che riveste la loro superficie. Finalmente la ricca letteratura che in questo secolo si è accumulata sulla nevrologia dei cefalopodi trascura in un modo inesplicabile i soli nervi delle braccia. Chéron (6) nella sua accurata memoria ne offre una

(1) In questa monografia non sarà fatto motto della pelle che ricopre il braccio dei cefalopodi, la quale anco in questo mostra le identiche particolarità di struttura come nel resto delle parti del corpo, proponendosi di farne, unitamente alle sue cromatofore, soggetto di altro studio speciale.

(2) Mémoire sur les Céphalopodes et sur leur anatomie — Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817, pag. 1.

(3) Bronn und Keferstein, Klassen und Ordnungen des Thierreiches. Band. III, pag. 1363, 1866.

(4) Koelliker, Untersuchungen zur vergleichenden Gewebelehre. — Wuerzburger Verhandlungen VIII. pag. 63, 1858.

(5) Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus, pag. 61. 1869.

(6) Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux. — Annales des sciences naturelles. Zoologie, Cinquième. Serie V, pag. 1. 1866.

migliore e ben particolareggiata descrizione. I risultati ottenuti da OWSJANNIKOW e KOWALEVSKY (¹) sopra questi nervi delle braccia sono molto incompleti e non si trovano punto al medesimo livello delle altre parti della eccellente monografia che i detti autori hanno pubblicata sulla fina anatomia del sistema nervoso dei cefalopodi.

III.° *Anatomia dei muscoli del braccio dei cefalopodi.*

Ognuna delle otto braccia che circondano la bocca dell'*Eledone moscata,* mostra un taglio trasverso di figura ellittica, l'asse maggiore della quale è diretto verso l'apertura boccale dell'animale. Corrispondentemente si distinguono in esso braccio due superficie laterali più lunghe e due più brevi, l' una delle quali, quella che guarda verso la bocca, è guernita di ventose, e sarà chiamata la superficie interna, mentre l'opposta sarà detta esterna. Nei due disegni (fig. 1ª e 2ª), i quali rappresentano i tagli trasversi del braccio (fig. 1ª) vicino alla base e (fig. 2ª) vicino alla punta, le lettere A_1 ed A_2 indicano le due superficie laterali, B_1 la superficie interna rivestita dalle ventose e B_2 la superficie esterna libera. Alla base del braccio, il taglio trasverso ellittico è sempre più stirato che non alla punta, dove la differenza tra l'asse maggiore e l'asse minore è relativamente meno grande.

Il braccio, in tutta la sua lunghezza, è percorso da un canale, il quale contiene, inviluppati in un tessuto connettivo lasso, l'asse nervoso ed i vasi sanguigni principali. Questo canale non si trova esattamente nel centro, ma è situato più vicino alla superficie interna (ove sono attaccate le ventose), che non alla superficie esterna libera. Il suo taglio traverso è ellittico alla radice del braccio, però gli assi, maggiore e minore, di questa ellisse, non sono orientati nelle medesime, ma nelle opposte direzioni dei due assi dell'intiero arto. Verso l'apice del braccio il foro del canale diviene circolare.

In tutti i tagli trasversi del braccio, dalla radice fino all'apice, le fibre muscolari mostrano sempre una identica disposizione, ripetendosi in tutte le preparazioni, con una regolarità assoluta, il medesimo elegante aspetto, riprodotto nelle figure 1.ª e 2.ª I muscoli tutti del braccio dei cefalopodi si dividono nelle tre categorie seguenti.

1°. Muscoli longitudinali, i quali corrono dalla radice alla punta del braccio sempre paralleli al suo asse, decorso che li fa apparire nei tagli trasversi come tagliati trasversalmente nell'identico modo che sono situati nel braccio stesso.

2°. Muscoli trasversi, la direzione dei quali è situata verticalmente all'asse del braccio e dei muscoli longitudinali, cosicchè i loro elementi istologici, nelle sezioni trasverse, vengono tagliati paralleli al loro asse longitudinale.

3°. Muscoli obliqui, i quali corrono in una direzione che non è nettamente longitudinale nè trasversale, ma sono orientati in un piano obliquo all'asse del braccio; i loro elementi istologici appaiono, nei tagli trasversi, come piccoli pezzetti disposti obliquamente.

(¹) Ueber das Centralnervensystem und das Gehoerorgan der Cephalopoden. — Mémoires de l'Académie impériale des sciences de S. Pétersbourg. Septième série XI. 1867.

I muscoli longitudinali occupano la periferia del braccio. Il più forte tra essi *(Musculus longitudinalis externus)* è situato immediatamente alla superficie esterna di esso: un altro, alquanto meno grosso *(Musculus longitudinalis internus)*, si trova alla superficie interna, immediatamente sotto la fila delle ventose. Ambedue questi muscoli hanno un taglio trasverso ellittico. Nelle due superficie laterali, il taglio trasverso dei muscoli longitudinali mostra la forma di una falce sottile, la quale, per mezzo di una fina striscia di muscoli trasversi, è divisa in due metà quasi assolutamente eguali.

La massa principale dei muscoli trasversi è posta nel centro del braccio dove forma, nei tagli trasversi, una figura trapezoidea che fu già menzionata da Cuvier, e nel mezzo della quale trovasi il canale destinato a contenere l'asse nervoso. In questa massa principale, i fascetti muscolari corrono paralleli, in parte all'asse maggiore in parte all'asse minore del braccio, formando così una tessitura molto compatta.

Da questa massa principale posta nel centro vanno per ogni dove fascetti muscolari finissimi fino alla periferia del braccio, penetrando nel loro decorso i muscoli longitudinali. È per questa disposizione che i muscoli longitudinali vengono spesso interrotti e divisi in singoli fascetti i quali entro quei muscoli *(longitudinalis internus et externus)* sono più irregolari, ma entro i muscoli laterali mostrano una configurazione di sorprendente regolarità che dà a queste preparazioni un aspetto incomparabilmente minuzioso ed elegante. Al di fuori di questa massa centrale e dei fascetti che escono da essa, esistono alla periferia del braccio ancora parecchi tratti di muscoli trasversi; cioè, prima, una striscia fina e falciforme, che corre fra i due poli dell'ellisse separando nel modo suddetto i due muscoli longitudinali laterali in due eguali metà; secondo, una tunica muscolare sottile la quale, verso la cute, limita il sistema della massa comune della musculatura, circoscrivendola completamente.

Finalmente i muscoli obliqui dimostrano uno sviluppo quantitativo poco considerevole: trovansi ridotti sopra una sola striscia sottile, la quale vedesi simmetricamente frapposta fra il lato lungo della figura trapezoidea ed il muscolo longitudinale laterale.

Un sistema muscolare come il descritto, e già paragonato dal Cuvier ai muscoli della lingua dei mammiferi, rende facilmente comprensibili gli straordinari effetti motori e meccanici del braccio de' cefalopodi e spiega perfettamente la grande facilità con la quale quest'organo può allungarsi, raccorciarsi ed in tutte le direzioni possibili curvarsi e piegarsi (Cuvier).

IV. *Anatomia delle ventose del braccio dei cefalopodi.*

Il primo ed il più essenziale fatto dell'anatomia delle ventose è la perfetta indipendenza che hanno i loro muscoli dalla già descritta musculatura del braccio. I muscoli del braccio formano fra di loro una massa la quale si mantiene perfettamente indipendente, tanto dalla cute che la riveste quanto dalle ventose; fatto che si rileva dall'esame della figura 3.ª, la quale rappresenta un taglio trasverso, contemporaneamente fatto per i muscoli del braccio e per il centro di una ventosa. In questa figura si vede che il sistema muscolare della ventosa e quello del braccio stanno

ciascuno da sè e rimangono del tutto separati. Soltanto i muscoli della pelle sono quelli che, in vicinanza delle ventose, mostrano uno sviluppo alquanto più forte, ed entrano in qualche debole e poco rilevante nesso, sì col sistema muscolare del braccio da una parte, come con quello delle ventose dall'altra. Questi nessi, come la disposizione dei muscoli della pelle in genere, sembra che non abbiano un tipo morfologico distinto, come tanto marcatamente lo si riconosce nel sistema muscolare del braccio e delle ventose. Come si vede nella figura 3.ª sono soltanto dei muscoli molto deboli e sottili quelli che fanno la connessione fra la sostanza muscolare del braccio e le ventose e che sono incaricati della funzione di eseguire quel piccolo spostamento lungo e lateralmente al braccio, spostamento che è necessario per portare questi organi nel luogo più favorevole per l'effetto meccanico della loro azione.

Il sistema muscolare delle ventose forma dal canto suo una unità anatomica che è entro di sè circoscritta, come il sistema muscolare del braccio del quale sopra si è parlato. Le due figure 4.ª e 5.ª bastano a dare una idea adequata della struttura di questi organi. La figura 4.ª rappresenta un taglio dell'asse longitudinale di una ventosa. La ventosa raffigura un calice di forma irregolare con pareti d'ineguale spessezza, la sua cavità è separata da uno stringimento in due divisioni o spazi speciali, dei quali il più vicino all'apertura, più grande, sarà chiamato *spazio aderente,* il più piccolo, situato al fondo del calice, sarà detto *spazio aspirante.*

Il primo spazio è rivestito da epiteli cilindrici molto alti, aderenti immediatamente alla sostanza muscolare e portanti sulla loro superficie libera una cuticula molto spessa.

Il rivestimento epiteliale dello spazio aspirante mostra uno sviluppo considerevolmente minore. Questa differenza è intimamente legata colla funzione dei due spazi, essendo che la sola superficie dello spazio aderente viene in contatto cogli oggetti afferrati dalla ventosa e perciò richiede un rivestimento epiteliale più forte che non la superficie dello spazio aspirante, la quale non viene mai a loro contatto.

Corrispondenti alle differenti funzioni dei due spazi della ventosa sono anco le loro pareti muscolari, che offrono pure due differenti costruzioni. La parete muscolare dello spazio aderente è molto più sottile, consta di un intreccio molto diverso di fini strati muscolari le direzioni dei quali si cambiano e si incrociano continuamente. Si spiega perciò facilmente come un tale sistema muscolare debba essere capace dei più svariati movimenti e cambiamenti di forma, potendosi adattare sempre ed esattamente a qualunque specie di superficie, mentre effetti meccanici quantitativamente molto grandi non saranno da attendersene.

Di questi ultimi effetti saranno all'incontro capaci in grado più eminente le pareti muscolari dello spazio aspirante, le quali sono più spesse quasi del doppio di quelle dello spazio aderente e nelle quali i singoli elementi contrattili sono disposti quasi tutti nella medesima direzione e precisamente in quella nella quale la loro contrazione è atta a produrre il più grande allargamento possibile dello spazio aspirante.

La costruzione di quest'ultima parete muscolare è tanto semplice che basta, per spiegarla completamente, il taglio longitudinale riprodotto nella fig. 4ª, mentre sarebbe intieramente superflua la rappresentazione di un taglio traverso. All'opposto sembrava desiderabile, per spiegare meglio la disposizione più complicata dei muscoli esistenti

nella parete dello spazio aderente, di presentare il taglio trasverso della figura 5.ª, anche perchè serve nello stesso tempo a mettere in rilievo una particolare struttura dello spazio in discorso, la quale non poteva essere dimostrata nei tagli longitudinali, cioè l'esistenza di creste, le quali corrono, sulla superficie libera, dalla base sino all'apertura dello spazio attaccante. La loro utilità è evidente, potendo una superficie fornita di tali rilievi attaccarsi molto più intimamente ad un corpo estraneo, che non una superficie liscia. Il numero di queste creste è, almeno nell'Eledone, incostante, ed aumenta nelle singole ventose per mezzo di divisioni dicotomiche dalla base verso l'apertura.

Dalla presente dimostrazione della struttura delle ventose dell'Eledone, si vede che la descrizione e la figura date da KEFERSTEIN delle ventose della gigantesca *Architeuthis dux Steenstrup* del Museo di Kopenaghen hanno con essa soltanto una lontana somiglianza. Ulteriori ricerche avranno a decidere se queste differenze hanno la loro ragione in osservazioni difettose o, come è più verisimile, nelle qualità specifiche delle diverse specie esaminate.

V. *Anatomia dell'asse nervoso del braccio dei cefalopodi.*

Il nervo contenuto nel canale centrale del braccio dei cefalopodi mostra ad occhio nudo dei rigonfiamenti che si seguono a regolari distanze e che per il loro numero e posizione corrispondono esattamente alla serie delle ventose. Quest'aspetto collima completamente coll'idea che il nervo del braccio sia guernito di gangli posti a regolari distanze. Infatti, tutti gli autori senza eccezione, anco CHÉRON, OWSJANNIKOW e KOWALEVSKY, hanno adottata senz'altro una tale idea derivata dall'aspetto macroscopico del nervo e descrivono con un accordo perfetto questo nervo brachiale dei cefalopodi come un nervo periferico composto esclusivamente da fibre nervose, che a regolari distanze si rigonfierebbe per formare dei gangli periferici, i quali conterrebbero delle cellule ganglionari esclusivamente entro essi gonfiamenti.

Da un esame miscroscopico più esatto risulta però che quest' idea è completamente erronea e che il nervo brachiale dei cefalopodi contiene anzi cellule ganglionari in tutta la sua lunghezza, dalla base fino all'apice dell'arto, e di più le contiene in una disposizione perfettamente distinta, la quale in ogni singolo taglio trasverso si riproduce in modo identico e con piena regolarità, come la nota croce obliqua nei tagli trasversi della midolla dei vertebrati.

Devono adunque i nervi centrali delle braccia dei cefalopodi, per i quali sarà opportuno introdurre il nome di *assi nervosi,* essere riguardati intieramente come organi centrali nervosi, e non possono più annoverarsi, come finora da tutti fu fatto, tra i nervi periferici.

Le tre figure 6.ª 7.ª 8.ª rappresentano tre diversi tagli trasversi dell'asse nervoso. Il taglio rappresentato dalla figura 6.ª fu eseguito su uno dei «gonfiamenti ganglionari» situati alla base del braccio, quello della figura 7.ª sul restringimento contiguo al medesimo e quello finalmente della figura 8.ª su di un gonfiamento all'apice del braccio. Non si possono osservare e comparare queste tre figure senza essere

colpiti dalla coincidenza veramente sorprendente che si avvera tra quest'organo e la midolla dei vertebrati.

Prima a colpire è la bilaterale simmetria che nell'asse nervoso non sembra meno spiccata che nella midolla spinale dei vertebrati; dall'arteria brachiale, che è immessa in un solco longitudinale mediano dell'asse nervoso, esce un rafe di tessuto connettivo e di vasi, per mezzo del quale la sostanza dell'asse nervoso viene divisa in due metà simmetriche, colla medesima esattezza colla quale il midollo spinale viene dimezzato per le due incisure longitudinali. La direzione di questo rafe coincide con l'asse maggiore del taglio trasverso del braccio.

Seconda si impone all'osservatore la costanza colla quale in tutti i tagli trasversi successivi dell'asse nervoso, dalla base fino all'apice, tanto nei rigonfiamenti come nei restringimenti, si produce sempre la stessa immagine, come dappertutto nella midolla spinale, l'immagine della croce. Questa coincidenza diviene più interessante ancora pel fatto che, precisamente come nella midolla spinale, così anco nell'asse nervoso, questa immagine costante viene condizionata dal determinato avvicendarsi di due sostanze, le quali senza la menoma difficoltà possono essere chiamate sostanza grigia e bianca; la prima infatti, precisamente come quella della midolla spinale, è composta esclusivamente di cellule ganglionari e di una massa molecolare, mentre la seconda, con eguale esclusivismo, consta di fibre nervose che riescono esattamente tagliate in trasverso come i cordoni bianchi della midolla.

Quest'immagine costante dell'asse nervoso, la quale fu già descritta ed inesattamente raffigurata da Chéron, è però alquanto dissimile dal taglio trasverso della midolla. Nell'asse nervoso non esiste una corteccia di sostanza bianca che circondi perifericamente il nucleo grigio, ma ambedue le sostanze nei tagli trasversi si trovano poste l'una vicina all'altra. La sostanza bianca consta di due cordoni simmetrici che in un taglio trasverso sono tondeggianti ed occupano quella parte dell'asse nervoso, che è più vicina alla superficie esterna del braccio. La sostanza grigia sta più vicina alla superficie interna del braccio, si divide in una parte che ha cellule ganglionari ed in una altra che ne è sfornita; quest'ultima, nel suo aspetto microscopico, presenta la più grande somiglianza colla sostanza molecolare della corteccia cerebellare. Il rapporto anatomico di queste due parti della sostanza grigia è assolutamente costante, essendo che lo strato ganglionare circonda la massa molecolare dal di fuori a guisa di un ferro di cavallo.

Le coincidenze le più interessanti fra l'anatomia dell'asse nervoso dei cefalopodi e quella della midolla spinale dei vertebrati risultano non solo dalla comparazione dei singoli e diversi tagli trasversi dell'asse nervoso, ma anco dall'esame del significato anatomico delle differenze che in diversi luoghi presenta la testè descritta immagine dell'asse nervoso. Questo esame conduce, per la conoscenza anatomica dell'asse nervoso, precisamente ai medesimi concetti che sono stabiliti dalla comparazione dei diversi tagli trasversi della midolla, per l'anatomia di quest'ultimo organo.

Se si comparono i due tagli trasversi riprodotti nella fig. 6.ª e 7.ª, (dei quali il primo fu fatto sul gonfiamento della base del braccio, il secondo sullo stringimento vicino) risulta che il minor volume del secondo ha la sua ragione esclusiva nel volume scemato della sostanza grigia e nel minor numero delle cellule

ganglionari, mentrechè la sostanza bianca non mostra la menoma diminuzione di volume. Un tale rapporto si spiega per questo, che nei restringimenti la sostanza grigia ha da fornire le radici nervose soltanto per i muscoli e per la pelle del braccio, mentre che nei gonfiamenti vi si sopraggiungono i nervi sensitivi e motori delle ventose. Il concetto di questa spiegazione è perfettamente identico all'idea generalmente accettata, secondo la quale i gonfiamenti cervicale e lombare della midolla spinale si effettuano per la maggiore massa di radici nervose richiesta dal doppio paio di estremità.

Ancora un secondo fatto dell'anatomia della midolla spinale si riproduce nella struttura dell'asse nervoso dei cefalopodi: il volume della sostanza bianca nei tagli trasversi diminuisce continuamente dalla base all'apice del braccio, evidentemente per la medesima ragione come nella midolla spinale, perchè cioè quanto più si procede verso il termine (della midolla spinale o dell'asse nervoso), tanto più piccola diviene la parte anatomica che per mezzo della sostanza bianca comunica coi centri nervosi superiori e si rimpicciolisce in proporzione la regione nervosa rappresentata dalla sostanza stessa.

A prima vista è un fatto che sembra difficile a spiegare l'esistenza della sostanza grigia all'apice del braccio in eguale quantità che alla base (come mostra la comparazione della figura 8.ª con la figura 6.ª) mentre si dovrebbe supporre una quantità minore di nervi per la punta sottile che per la base grossa dell'arto. Una spiegazione soddisfacente si trova però in questo, che la punta sottile del braccio ha una funzione del tutto diversa che la grossa base: mentre quella, cioè la punta, è a preferenza organo di tatto, questa concentra gli effetti meccanici del braccio esclusivamente nella sua grossa muscolatura. Adunque, benchè la punta del braccio abbia bisogno di una quantità molto meno grande di fibre motrici, essa richiede per contro un numero maggiore di fibre sensitive e così facilmente si comprende come l'abbondanza di queste ultime possa compensare il disavanzo delle prime. Sembra poi certo che con questa disposizione stiano in rapporto le diversità caratteristiche che esistono fra le cellule ganglionari della punta e quelle della base. Le prime sono quasi tutte piccolissime ed il loro insieme ha grandissima somiglianza collo strato granulare del cervelletto e della retina. Alla base si trovano al contrario, di preferenza, cellule ganglionari grandi con un nucleo spiccato. Sembra adunque che, anco nel tipo dei molluschi, abbia luogo quella stessa relazione anatomica come nei vertebrati, cioè che le cellule nervose sensitive sono sempre più piccole che non le cellule dalle quali prendono origine le fibre nervose centrifugali.

Mentrechè l'asse nervoso considerato come organo centrale mostra parecchie notevolissime coincidenze anatomiche colla midolla spinale, mancano tali coincidenze assolutamente per i nervi che escono da esso. Qui non si può verificare nessuna analogia con i nervi spinali, nascendo i nervi periferici dall'intiero decorso dell'asse nervoso, avuto riguardo però che mentre in maggior numero nascono dai gonfiamenti, non mancano però anco di nascere in numero apprezzabile dai restringimenti. Il loro modo di originarsi è molto variabile; il solo fatto costante è, che nascono sempre dalla parte molecolare della sostanza grigia e penetrano per lo strato ganglionare, fig. 6.ª ed 8.ª) dai due angoli del ferro di cavallo; però non è raro di vederli uscire

dalla sostanza molecolare anco più vicini all'apertura di esso ferro di cavallo. Per la maggior parte nascono unici, si riscontrano però anco due o tre nervi che escono vicinissimi dall'asse nervoso. Una origine con radici separate come nella midolla spinale non ha mai luogo, e in genere, sopra i tagli trasversi dell'asse nervoso, non si vede nulla che accenni ad una separazione o ad una localizzazione degli elementi anatomici motori o sensitivi. Anzi, sembra che non abbia luogo una eguaglianza, nè pel numero nè pel modo di nascere dei nervi, fra i due lati simmetrici dell'asse nervoso.

I nervi periferici trapassano l'intervallo riempiuto dal tessuto connettivo lasso, fra l'asse nervoso e la parete muscolare del braccio, nella quale si ramificano e finalmente sfuggono all'occhio dell'osservatore. Riuscì molto di rado il seguire nei muscoli del braccio, speciali fascetti nervosi destinati per le ventose e per la pelle. Circa la loro terminazione nelle fibre muscolari del braccio, delle ventose o della pelle, non fu possibile raggiungere risultati certi. Sembra però sicuro un altro fatto anatomico, cioè, che tutta questa ramificazione nervosa periferica non contiene nessuna cellula ganglionare, che nel braccio dei cefalopodi al di fuori dell'asse nervoso non sono più contenute cellule nervose e che i nervi periferici nascenti dall'asse nervoso terminano direttamente e senza l'intervento di cellule ganglionari periferiche negli elementi contrattili o negli elementi sensitivi del braccio.

VI. *Esperienze e conclusioni fisiologiche.*

Dopo gli schiarimenti anatomici testè dati, non debbono più sorprendere i fatti menzionati nella introduzione di questo lavoro. Se il braccio del cefolopode possiede non soltanto un nervo centrale, ma un vero organo centrale nervoso, che mostra le più grandi analogie con il midollo spinale dei vertebrati, non è a meravigliare se un tale braccio tagliato si comporta con altrettanta conformità allo scopo come una rana decapitata o come una coda d'anguilla tagliata; tutto ciò contribuirà anco a rendere comprensibile il fatto che un tale braccio può staccarsi e, fornito di giberna piena di seme, andare come indipendente *Hectcotylus* in cerca di accoppiamento.

Il braccio dei cefalopodi ha poi una vitalità superiore ai due testè menzionati vertebrati, inquantochè il suo asse nervoso conserva la sua irritabilità per un tempo molto più lungo che non la midolla spinale della rana o dell'anguilla, e le sue contrazioni muscolari continuano per lungo tempo dopo il distacco del braccio dal corpo, con una energia nè punto nè poco diminuita. Queste qualità sono di molto valore per il fisiologo sperimentatore, il quale lavorando sulla midolla spinale dei vertebrati a sangue freddo, deve sempre tenere conto della irritabilità tanto presto esaurita di quest'organo, locchè è sempre un impedimento o una fonte d'errore per le sue esperienze. Per lo inverso, l'irritabilità del braccio dei cefolopodi non sembra facilmente esauribile, ed infatti si può, per un' ora od anco più, esperimentare col medesimo braccio tagliato, senza stancarlo, e si giunge così, ciò che è più importante, consecutivamente a ciascun esperimento, ad accertarne i costanti risultati e a distinguerli dalle osservazioni isolate, casuali e mal sicure.

La prima questione, assoggettata ad esperienze, fu la seguente: quali risultati dà la irritazione elettrica del moncone centrale dell'asse nervoso? A questo scopo

fu isolato per qualche centimetro l'asse nervoso alla base di un braccio staccato dal corpo e fu messo sopra un paio di elettrodi, pei quali ad ogni momento dato si poteva mandare, per un tempo più o meno lungo, la corrente tetanizzante dell'apparecchio d'induzione di Du Bois-Reymond.

Queste esperienze ebbero sempre un risultato positivo, ed in seguito alla irritazione elettrica ebbe luogo ogni volta una contrazione muscolare, cioè una contrazione dei muscoli del braccio e delle ventose, come anco di quei muscoli che si inseriscono alle cromatofore situate nella cute, contrazioni che trasformavano colla loro azione il colore biancastro della pelle in un bruno intenso. In tutte queste esperienze adunque si è dovuto fare attenzione a tre fenomeni: 1° ai movimenti del braccio 2° all'azione delle ventose 3° al cambiamento di colore nella pelle.

È notevolissimo che nelle sovente ripetute esperienze, non fu quasi mai possibile arrivare ad una costanza di risultati, in modo che alla ripetuta irritazione sempre corrispondesse l'identico successo; un risultato, come fu già detto, seguiva senza eccezione ad ogni e singola irritazione, ma era per lo più un risultato cangiante, perchè in seguito alle diverse irritazioni i tre sopra detti fenomeni (movimento del braccio, azione delle ventose, cambiamento di colore) si combinavano sempre in diverse proporzioni determinando così vari complessi di sintomi. Così ad esempio, in una prima esperienza l'irritazione era seguita da un movimento molto energico del braccio intiero, dall'azione di poche ventose e da un cambiamento di colore poco considerevole. Nella prima ripetizione, il braccio intiero si colorava di un bruno intenso, rimanendo però relativamente immobile, e quelle ventose che nella prima esperienza erano state attive, questa volta non funzionavano più, ma ne funzionavano invece delle altre. In altri casi, la colorazione del braccio si limitava ad una regione circoscritta, la quale però era diversa nelle successive ripetizioni della esperienza; e colla medesima irregolarità, talvolta si contraevano le ventose della base solamente ed in una consecutiva esperienza quelle sole della punta. Rarissimo accadeva il vedere ripetersi esattamente un identico complesso di sintomi e ciò diveniva solo possibile allorchè in ambedue le esperienze, l'intensità della corrente era rimasta la medesima ed il nervo non avea sofferto il menomo spostamento sugli elettrodi. Ma non appena questi rapporti nelle condizioni dell'esperienza avevano sofferto il menomo cambiamento, non riusciva più di riattivare una seconda volta il medesimo complesso di sintomi, e invece il risultato complessivo dell'esperienza, costituito dallo insieme dei tre ricordati fenomeni, riusciva sempre ineguale.

Se queste esperienze vengono sovente ripetute a grandi serie consecutive e se alla irritazione elettrica del moncone centrale segue ogni volta un risultato positivo benchè in una forma continuamente cangiante, si impongono alla fine con grande certezza allo esperimentatore alcune semplici considerazioni fisiologiche, le quali sembrano atte a risolvere la contraddizione che esiste in apparenza fra l'irritabilità elettrica inerente indubitatamente all' asse nervoso e quella continua variabilità delle sue reazioni.

Primieramente, è evidente che lo sperimentatore non potrà mai trovarsi in grado di imitare la naturale e spontanea innervazione dell'animale, la quale dai grandi gangli della testa va nell'asse nervoso, passando probabilmente per i cordoni bianchi di quest'ultimo. L'animale può, con l'azione della sua volontà, innervare solo certi

gruppi distinti di fibre della sostanza bianca e lasciare perfettamente in riposo gli altri gruppi anco i più vicini. In queste circostanze esso è in grado di eseguire ogni volta e nettamente dei movimenti determinati. Ma lo sperimentatore non sarà mai nel caso di potere artificialmente imitare una tale innervazione isolata, con risultato sempre eguale; egli, ogni volta che stimola le fibre nervose tutte dei cordoni bianchi, lo fa con correnti, l'intensità delle quali è diversa per ogni singola fibra nervosa, e che anzi non si potrà mai mantenere costante per una medesima fibra in due esperienze successive. Ciò essendo, diviene assolutamente incalcolabile sotto quale forma si presenterà l'effetto di una data irritazione; in una prima esperienza si produrrà un determinato complesso molto caratteristico di sintomi, che forse mancherà intieramente alla seconda irritazione e che in una terza potrà anche tramutarsi in un complesso di sintomi del tutto opposto; infatti, colla seconda irritazione, furono forse irritate, contemporaneamente e con eguale intensità fibre antagoniste, e nella terza finalmente, l'irritazione delle fibre antagoniste sarà per avventura divenuta più potente, che quella delle fibre irritate nella prima esperienza.

In secondo luogo, si deve tener conto del fatto dimostrato dall'esame anatomico, che i cordoni bianchi dell'asse nervoso non fanno mai direttamente l'innervazione delle fibre muscolari del braccio, delle ventose e della pelle, ma prima trapassano sempre la sostanza grigia e le cellule ganglionari. È perfettamente illusorio lo ammettere che la innervazione si debba propagare per ognuna delle cellule ganglionari, senza resistenza o anco con una resistenza eguale per ogni cellula: piuttosto, molto più verisimile è, che le cellule ganglionari vive e perfettamente irritabili possono opporre alla propagazione della innervazione una resistenza individuale, anzi, forse, una resistenza arbitraria (cioè dipendente dalla volontà della cellula). Se a questa considerazione si annette un certo valore, non resta più difficile lo spiegare il fatto che l'irritazione dei cordoni bianchi viene seguita ogni volta da un risultato mutabile.

È sperabile che queste due considerazioni si faranno valere allorchè un fisiologo imprenderà nuovamente a trattare la questione complicata e fino ad oggi poco elucidata della irritabilità dei cordoni anteriori del midollo spinale. Probabilmente sarà facile di stabilire in questa questione un accordo fra le tanto disparate opinioni dei fisiologi, se non si porrà più, come fu fatto fino ad oggi, il dilemma, se questi cordoni cioè siano o non siano irritabili, ma si cercherà invece di trovare le ragioni naturali, per le quali dopo la loro irritazione, l'effetto, o manca, o prende una forma continuamente diversa. Questo problema mostra una analogia troppo grande con quello testè trattato dell'asse nervoso, per non poter essere sciolto con mezzi eguali o poco dissimili.

Oltre ai punti di contatto testè accennati, fra la fisiologia del braccio dei cefalopodi e quella dei vertebrati, altri ancora ne sono dimostrati da una seconda serie di esperienze, intrapresa sugli organi stessi. Mentre le ricerche sinora comunicate hanno servito a gettare qualche luce sulla fisiologia della midolla spinale, le esperienze che or si esporranno allargano il campo delle idee sulla irritabilità propria della sostanza muscolare.

Tali esperienze si riferiscono all' azione delle ventose. Se si tocca col dito il margine libero di una ventosa, quest'organo entra subito in funzione in un modo del

tutto determinato: la parete muscolare del margine attaccante si adatta ermeticamente alla superficie offertale e la parete muscolare dello spazio aspirante si contrae con molta energia.

A prima vista ogni osservatore giudicherà questo fatto come un semplice processo di riflessione: i nervi sensitivi, si dirà, hanno condotto la sensazione del contatto verso l'organo centrale esistente nell' asse nervoso ed hanno ivi destato, per via riflessa, la contrazione dei muscoli della ventosa.

Sembrò inoltre interessante sperimentare come si comporti una ventosa quando viene irritata senza avere però l'occasione di attaccarsi. Se si punzecchia una ventosa con un ago fino, ne segue tutto quel medesimo complesso di movimenti, come quando fu toccata col dito, ma, come ben si comprende, senza effetto. I muscoli del margine attaccante si muovono come se volessero serrare la punta dell'ago, e lo spazio aspirante si allarga esattamente come se si effettuasse una vera ed ermetica chiusura per mezzo del margine. Anco questa esperienza sembra perfettamente conciliabile colla idea di un'azione riflessa.

Ora è un fatto notevolissimo che questa funzione delle ventose si effettua in un modo assolutamente identico, anco allora quando di azione riflessa non può essere questione, quando cioè si opera su bracci dai quali sia intieramente tolto l'asse nervoso oppure anche su singole ventose che vengano distaccate dal braccio. Queste ancora si attaccano ed aspirano, sebbene con forza assai diminuita. I movimenti degli spazi attaccante ed aspirante hanno luogo precisamente nel modo sopradescritto.

Questo fatto si collega molto bene con varie recenti osservazioni sulla fisiologia di organi muscolosi.

Engelmann [1] ha dimostrato che i movimenti dell'uretere si effettuano indipendentemente dal sistema nervoso, anzi che l'uretere intiero si comporta sempre come si comporterebbe sotto le medesime circostanze una sola fibra muscolare cava.

Cohnheim [2] è giunto a considerare le ragioni dell' allargamento e del restringimento fisiologico e patologico delle arterie come esistenti direttamente nelle condizioni irritative del tubo muscolare e non nel sistema nervoso.

L' esperimento ora comunicato dimostra che anco un organo muscolare di tanta complicata struttura, come la ventosa, continua a funzionare anco allora quando non è più in rapporto con cellule ganglionari e che esso si comporta (secondo la felice espressione dell' Engelmann) perfettamente come si comporterebbe, sotto eguali circostanze, una sola fibra muscolare del medesimo stampo.

(1) Zur Physiologie des Ureter. — Pflueger's Archiv II p. 243. 1869.
(2) Neue Untersuchungen ueber die Entzuendung p. 25. 1873.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

FIG. 1.ª Taglio traverso di un braccio dell'*Eledone moschata*, Ingrand. 7 diametri. B. superficie interna guarnita dalle ventose B, superficie esterna libera A, A, le due superficie laterali.

FIG. 2.ª Taglio trasverso del medesimo braccio, alla punta. Ingrand. 7 diametri. B, B, A, A, come nella FIG.ª 1.ª

FIG. 3.ª Taglio trasverso della base di un braccio dell'*Eledone moschata*, dimostra la relazione della ventosa colla muscolatura del braccio. Ingrand. 7 diam.

FIG. 4.ª Taglio longitudinale di una ventosa. Ingrand. 10 diam.

FIG. 5.ª Taglio trasverso dello spazio aspirante d'una ventosa. Ingrandita 10 diam.

FIG. 6.ª Taglio trasverso dell'asse nervoso di un braccio di *Eledone moschata*. Ingrand. 70 diam. Il taglio è stato fatto in uno dei gonfiamenti della base.

FIG. 7ª Taglio di uno dei restringimenti della base. Ingrandita 70 diam.

FIG. 8.ª Taglio di uno dei gonfiamenti dell'apice. Ingrandita 70 diam.

U. Colonna inc. Lit. Bruno, Salomone e Lucio. F. Boll. del.

Fig. 6.ª $\frac{70}{1}$

Fig. 7.ª $\frac{70}{1}$

Fig. 8.ª $\frac{70}{1}$

U. Colonna inc. Lit. Bruno, Salomone - Lucrc. F. Boll. del

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Giugno 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	55,59	55,54	54,16	53,55	53,38	54,47	54,18	54,42	17,1	22,9	25,8	25,2	23,5	18,8	17,0	21,5	27,0	15,4
2	54,19	54,67	54,91	54,25	54,40	55,07	55,13	54,66	16,5	21,9	24,8	24,2	23,0	20,5	19,4	21,5	25,8	13,6
3	54,87	54,91	54,75	54,61	54,42	54,87	54,74	54,74	18,2	22,2	26,1	25,4	23,1	20,6	18,5	22,0	27,0	17,7
4	54,28	54,52	54,65	54,86	56,71	57,22	56,98	55,60	20,8	24,0	27,4	27,2	21,8	19,1	17,9	22,6	28,3	17,0
5	56,95	57,18	56,27	55,14	55,32	56,40	56,75	56,29	18,8	22,5	26,8	28,5	26,3	21,2	19,4	23,4	29,4	15,5
6	57,02	57,25	55,93	56,48	57,26	57,34	56,88	56,88	21,8	25,4	28,1	26,7	21,0	19,8	17,9	23,0	29,2	17,9
7	56,33	56,58	56,02	55,56	55,37	55,93	55,80	55,94	18,0	21,6	27,0	25,2	20,3	20,5	18,8	21,6	28,1	16,4
8	55,16	55,39	55,03	54,05	55,91	53,86	54,57	54,57	19,4	24,0	26,6	25,8	24,9	21,4	18,9	23,0	27,4	16,8
9	53,19	52,92	52,75	52,03	51,33	51,76	51,78	52,25	20,0	24,6	26,6	25,7	24,6	20,8	19,4	23,1	27,0	16,7
10	50,34	49,80	49,85	49,64	49,53	49,51	51,33	50,00	18,6	23,0	25,0	24,0	22,6	19,8	15,2	21,2	25,1	16,2
11	51,80	53,07	53,54	53,69	54,07	54,48	54,18	53,55	16,1	20,0	21,4	21,7	18,6	17,6	16,0	18,9	21,9	14,5
12	53,68	53,43	53,52	53,49	52,85	52,98	52,51	53,21	16,7	17,9	18,4	17,2	15,6	14,9	14,2	16,4	18,8	14,9
13	52,86	53,24	53,47	53,88	54,27	55,40	55,65	54,11	16,6	19,8	22,2	22,1	20,2	18,2	15,8	19,3	22,3	13,1
14	56,14	56,52	56,80	56,96	57,03	58,00	58,07	57,07	17,6	21,6	23,8	23,6	21,9	18,8	16,6	20,6	24,2	14,4
15	57,91	57,99	57,45	57,05	56,95	57,43	57,14	57,45	17,5	21,0	23,9	23,9	22,5	19,7	17,1	20,8	24,5	16,2
16	56,90	57,13	56,71	56,25	55,98	56,14	55,56	56,38	17,6	22,8	24,9	23,9	21,5	19,6	18,0	21,2	25,7	15,0
17	54,33	54,22	53,83	53,17	53,21	54,09	54,59	53,92	18,2	21,6	22,4	22,5	21,6	18,6	15,9	20,1	23,0	16,8
18	54,36	55,00	55,16	55,08	55,22	56,03	56,19	55,29	16,2	19,3	23,7	24,8	22,3	20,7	18,1	20,7	26,2	13,6
19	56,37	56,80	56,48	55,98	55,55	55,99	56,28	56,19	18,7	22,8	25,2	26,3	25,1	21,8	19,4	22,8	26,8	15,9
20	56,56	56,44	56,13	56,01	55,44	55,94	55,80	56,05	19,4	24,1	26,5	27,2	26,5	21,8	20,0	23,6	27,9	16,7
21	55,87	55,83	55,56	54,88	55,30	55,27	55,31	55,43	20,5	25,6	26,6	26,6	22,6	20,2	19,2	23,0	27,8	17,7
22	55,78	55,44	55,44	54,76	54,30	55,10	55,15	55,14	19,6	23,0	27,0	27,5	25,6	22,2	23,2	24,0	28,5	16,4
23	54,27	54,28	53,80	53,58	53,22	53,81	54,20	53,88	20,5	24,8	27,6	26,8	24,8	21,0	18,6	23,4	27,9	17,1
24	53,97	54,00	53,35	53,26	52,86	53,61	53,35	53,49	20,0	22,9	26,6	25,8	23,9	21,1	19,6	22,8	26,7	17,1
25	53,06	52,58	53,16	52,35	52,76	52,23	52,65	52,68	22,7	25,9	25,8	25,4	20,2	17,2	18,4	22,2	27,4	17,1
26	53,32	53,62	53,89	54,63	54,70	54,54	55,43	54,30	20,0	24,2	25,0	25,4	23,4	21,6	20,5	22,9	25,7	16,5
27	55,44	55,99	56,76	56,28	56,14	57,04	57,53	56,45	22,3	22,7	23,5	24,8	24,3	21,0	18,8	22,5	25,2	19,5
28	57,04	57,30	57,24	56,76	56,46	57,01	56,67	56,93	18,3	22,4	26,6	27,0	25,6	21,8	19,4	23,0	27,6	15,8
29	56,29	56,51	56,81	56,11	55,07	55,88	55,80	56,07	19,8	25,0	25,8	24,6	24,1	20,6	18,2	22,6	27,8	16,8
30	54,92	55,36	54,85	54,76	55,63	55,35	55,92	55,11	18,5	23,8	26,0	25,7	24,0	20,6	19,2	22,5	26,4	15,0
D. 1ª	54,79	54,87	54,43	54,02	54,16	54,64	54,81	54,54	18,9	23,2	26,4	25,8	23,1	20,3	18,2	22,3	27,4	16,3
» 2ª	55,09	55,38	55,31	55,16	55,06	55,65	55,60	55,32	17,5	21,1	23,2	23,3	21,6	19,2	17,1	20,4	24,1	15,1
» 3ª	55,00	55,09	55,09	54,74	54,64	54,98	55,20	54,95	20,2	24,0	26,1	26,0	23,9	20,7	19,5	22,9	27,1	16,9
Mese	54,96	55,11	54,94	54,64	54,62	55,09	55,20	54,94	18,9	22,8	25,2	25,0	22,9	20,1	18,3	21,9	26,2	16,1

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Giugno 1876.

SPECCHIO II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	mm
1	12,65	12,52	12,38	9,72	11,37	11,98	12,19	11,83	87	61	50	41	53	74	85	64	10,22
2	9,98	9,81	11,14	9,78	11,06	11,98	12,95	10,96	72	50	48	44	53	67	77	59	10,11
3	13,17	11,24	11,57	14,08	12,87	13,14	12,90	12,71	84	57	46	58	61	73	81	66	9,15
4	12,80	11,63	11,20	9,73	13,83	13,53	12,03	12,11	70	52	41	36	71	82	78	61	11,71
5	12,51	12,07	9,50	13,65	15,30	14,35	13,35	12,96	77	59	36	47	60	77	79	62	11,24
6	10,38	12,36	12,93	11,73	13,36	14,42	13,51	12,67	53	51	46	45	72	84	88	63	11,83
7	12,17	14,27	14,34	15,40	14,36	13,93	14,34	14,12	79	74	53	65	81	77	88	72	7,04
8	14,60	16,65	15,17	14,86	14,72	14,87	14,27	15,02	87	75	58	60	63	78	87	73	9,89
9	14,39	14,17	12,67	12,34	12,33	12,87	11,84	12,94	82	61	49	50	54	71	70	62	12,42
10	11,31	11,76	12,83	13,38	13,98	15,21	11,45	12,85	70	56	55	60	68	89	89	70	7,97
11	11,47	11,33	10,03	10,35	12,48	12,27	10,96	11,27	84	65	53	54	78	82	81	71	6,34
12	11,32	11,21	11,72	11,73	11,93	11,58	10,97	11,49	79	74	74	80	89	91	91	83	2,74
13	11,45	11,69	12,47	12,16	11,95	12,35	12,07	12,02	81	67	63	61	68	79	90	73	7,49
14	12,12	12,53	12,86	13,14	12,75	13,32	12,59	12,76	81	65	58	60	65	83	90	72	8,01
15	12,47	12,59	13,12	13,89	13,18	13,78	12,80	13,12	84	68	59	66	65	80	88	73	6,02
16	12,85	12,36	14,21	13,60	12,74	13,13	13,00	13,13	86	60	60	61	67	77	84	71	8,78
17	11,90	11,16	10,23	11,83	10,35	10,44	10,48	10,91	77	58	51	58	54	65	78	63	9,12
18	10,30	11,75	9,52	12,15	13,53	10,52	10,05	11,12	75	70	43	52	68	58	65	62	9,91
19	9,82	11,12	10,79	12,69	13,03	15,62	13,88	12,42	61	54	45	50	55	80	83	61	11,27
20	10,47	11,40	13,40	13,83	12,40	15,28	14,93	13,10	62	51	52	52	48	79	86	61	12,69
21	14,46	13,29	15,88	15,59	15,59	14,01	13,08	14,56	81	55	61	60	79	80	79	71	9,51
22	11,66	13,41	12,59	12,72	13,12	13,84	13,70	13,01	68	64	47	46	53	69	78	61	10,92
23	14,46	15,07	14,20	13,05	12,31	13,52	13,14	13,68	81	64	51	50	53	73	82	65	8,62
24	14,55	15,10	13,68	13,83	15,00	13,62	14,54	14,33	83	73	53	56	68	73	86	70	6,64
25	15,50	14,39	14,80	11,78	13,64	13,40	14,27	13,97	75	58	60	49	77	92	90	72	9,43
26	14,75	15,27	13,26	14,93	15,24	15,07	14,30	14,69	83	68	56	62	71	79	80	71	9,05
27	14,16	12,91	12,47	13,45	13,26	13,83	13,41	13,36	71	66	58	58	59	75	83	67	8,07
28	10,77	12,44	13,34	12,59	11,82	13,99	14,44	12,77	68	61	52	47	48	72	86	62	11,26
29	14,03	13,66	14,11	13,01	11,31	14,72	13,69	13,50	81	58	57	57	51	82	88	68	8,46
30	13,05	13,60	13,49	12,72	13,28	14,08	14,79	13,57	82	61	58	52	60	78	89	69	9,84
D. 1ª	12,40	12,65	12,37	12,47	13,32	13,63	12,88	12,82	76	60	48	51	64	77	82	65	101,58
» 2ª	11,42	11,71	11,84	12,54	12,43	12,83	12,17	12,13	77	63	56	59	66	77	84	69	82,37
» 3ª	13,74	13,91	13,78	13,37	13,46	14,01	13,94	13,74	77	63	55	54	62	77	84	68	91,80
Mese	12,52	12,76	12,66	12,79	13,07	13,49	13,00	12,90	77	62	53	55	64	77	83	67	275,75

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Giugno 1876.

SPECCHIO III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	E	N	S	O	SO	SO	calma	3	1	6	17	7	2	calma	123
2	NNE	SSO	OSO	ONO	O	O	SO	1	2	8	10	5	2	1	76
3	calma	N	SE	O	O	calma	N	calma	3	2	7	6	calma	1	55
4	calma	N	S	O	SE	N	N	calma	4	3	12	4	10	11	146
5	N	N	N	ONO	SO	S	N	9	6	7	10	6	14	8	212
6	NNE	N	O	SO	NO	E	N	5	6	7	12	3	4	4	181
7	E	N	NO	O	SE	ESE	NNO	1	5	4	10	3	1	3	83
8	N	SSO	SO	SSO	SO	SSO	SE	1	1	7	15	6	4	3	118
9	calma	S	S	S	S	S	SE	calma	9	18	29	23	15	7	320
10	N	S	SSE	SSE	SSO	S	SE	5	7	19	27	21	17	11	344
11	S	SSO	SSO	SSO	SSO	SSO	SO	7	15	28	31	11	13	12	406
12	SO	SO	SO	SSO	S	SE	E	7	14	8	13	14	10	16	278
13	N	NNO	O	O	ONO	ONO	SO	1	3	7	14	15	2	2	196
14	calma	O	SO	SO	O	SO	SSO	calma	1	6	10	9	2	1	98
15	SSE	SE	E	O	O	S	S	2	3	1	8	9	1	4	94
16	N	SO	SSO	SO	O	SSO	SE	3	2	15	11	11	5	8	149
17	SSO	S	S	SSO	ONO	O	NO	6	26	20	15	8	7	4	298
18	NNE	NE	NE	SO	SO	NNE	NNE	3	7	9	9	6	15	8	188
19	NNE	ESE	NO	SO	SO	SSO	NNO	7	2	6	9	7	4	4	161
20	N	NNE	ONO	SO	S	SSE	S	6	7	5	10	4	7	2	167
21	N	SE	SSO	O	N	N	N	6	1	11	9	20	12	6	162
22	N	N	ONO	O	ONO	SSO	O	3	9	11	12	15	6	4	171
23	N	SSO	S	SO	SO	SO	SO	1	3	9	11	10	4	2	121
24	O	S	SO	SSO	SO	SSO	SE	1	3	4	12	13	8	5	148
25	S	S	S	SSE	S	ENE	SE	9	14	22	27	5	20	3	311
26	calma	SSE	SO	SSO	SSO	SSO	SSO	calma	15	19	20	14	4	8	215
27	SSO	SO	SSO	S	O	OSO	N	5	10	10	8	8	7	5	204
28	N	N	ONO	O	O	SO	calma	11	6	8	9	6	3	calma	145
29	N	SO	SO	OSO	SO	O	S	1	5	11	6	4	3	2	87
30	N	NO	O	O	ONO	S	SSE	2	2	8	14	11	3	1	129
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	2,5	4,4	8,1	14,9	8,4	6,9	4,9	166
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	4,2	8,0	10,5	13,0	9,4	6,6	6,1	204
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	3,9	6,8	11,3	12,8	10,6	7,0	3,6	169
Mese	—	—	—	—	—	—	—	3,5	6,4	10,0	13,6	9,5	6,8	4,9	180

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Giugno 1876.

SPECCHIO IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	6	3	4	2	3	3	1	3	—	6,0	5,5	4,5	5,0	Lampi	
2	5	1	5	3	7	9	10	6	—	5,0	4,5	4,0	3,0		
3	6	8	9	9	8	9	7	8	—	4,0	4,5	4,0	4,5	Lampi e t.	Temp. in dist. nel pom.
4	1	1	1	4	6	1	1	2	4,2	6,5	5,5	3,0	4,5	Pioggia	Temp. in dist. nel pom.
5	3	2	2	4	2	4	1	3	—	8,5	5,5	5,5	5,0		
6	1	0	6	5	5	7	1	4	5,2	6,5	6,0	4,5	5,0	Temp. piog.	Temp. con piog nel p.
7	7	4	3	7	7	4	2	5	1,6	7,5	5,5	4,5	4,0	Temp. piog.	Temp. con piog. nel p.
8	2	2	1	6	7	1	1	3	—	5,0	5,0	4,5	4,0		
9	0	1	1	2	1	1	1	1	—	5,0	4,5	4,5	3,0	Vento forte	
10	7	8	9	6	1	10	8	7	6,0	5,5	6,5	4,5	5,5	Piogg. temp.	Temp. con piog. lampi e tuono nella sera
11	8	6	7	6	8	10	3	7	17,2	10,0	5,0	6,0	4,5	Temp. piogg.	Temp. con pioggia e tuono
12	10	10	10	10	10	10	9	10	8,0	8,5	7 0	5,0	5,0	Pioggia	Piog. nel mat. e nella s.
13	1	3	6	3	1	2	1	2	1,8	10,0	6,0	4,0	5,5	Pioggia	Pioggia nella notte
14	6	3	3	2	1	2	0	2	—	4,5	5,5	4,5	5,0		
15	10	7	7	4	3	2	0	5	—	4,5	3,5	5,0	3,0		
16	1	3	4	2	10	8	7	5	0,0	4,5	5,5	5,5	2,0	Goccie t.	
17	2	2	3	7	5	1	1	3	0,8	6,0	5,5	4,0	5,0	Pioggia l.	
18	2	3	2	6	2	0	0	2	2,0	7,0	6,0	6,0	2,5	Pioggia l.	Temp. in dist. nel pom.
19	1	1	2	2	2	1	0	1	—	6,5	5,0	5,0	4,0		
20	0	0	3	1	1	0	2	1	—	6,5	5,5	4,5	5,0		
21	2	4	7	6	9	2	0	4	0,1	5,0	6,0	5,5	4,5	Pioggia t.	Temporali in dist. con piog. e tuono nel pom.
22	0	0	1	1	1	5	0	1	—	6,0	4,5	3,5	3,0		
23	2	2	2	1	0	1	0	1	—	3,0	4,0	4,0	3,5	Lampi	
24	8	10	8	2	1	3	1	5	—	0,5	4,5	4,0	3,5		Temp. in dist. nel mat.
25	3	3	9	10	10	10	1	7	7,3	4,5	5,0	4,5	4,5	Pioggia l.	Piog. nel p. e nella sera
26	4	3	1	2	5	9	4	4	0,4	5,0	5,5	5,5	5,0	Pioggia	Pioggia legg. nel pom.
27	6	7	2	1	1	0	0	2	0,0	7,0	4,5	5,5	4,0	Goccie	
28	0	0	1	7	1	1	6	2	—	7,0	3,5	4,5	2,0		
29	1	0	9	8	0	1	1	3	0,1	5,0	5,5	5,0	5,0	Pioggia	Pioggia legg. nel pom.
30	4	1	2	1	1	0	1	1	—	6,0	5,5	5,0	5,0		
D. 1ª	3,8	3,0	4,1	4,8	4,7	4,9	3,3	4,2	17,0	6,0	5,3	4,4	4,4		
» 2ª	4,1	3,8	4,7	4,3	4,3	3,6	2,3	3,8	29,8	6,8	5,5	5,0	4,2		
» 3ª	3,0	3,0	4,2	3,9	2,9	3,2	1,4	3,0	7,9	4,9	4,9	4,7	4,0		
Mese	3,6	3,3	4,3	4,3	4,0	3,9	2,3	3,7	54,7	5,9	5,2	4,7	4,2		

Le Puccinie.

Memoria di CARLO BAGNIS studente in Medicina e Chirurgia

Approvata per la stampa negli Atti dell'Accademia
nella seduta del 4 giugno 1876.

> La détermination précise des espèces et de leurs caractères distinctifs fait la première base sur la quelle toutes les recherches de l'histoire naturelle doivent être fondées.
>
> Les observations les plus curieuses, les vues les plus nouvelles, perdent tout leur mérite quand elles sont dépourvues de cet appui, et malgré l'aridité de ce genre de travail, c'est par là que doivent commencer tous ceux qui se proposent d'arriver à des résultats solides.
>
> (Cuvier *Recherch. sur les oss. foss. Tome V. Part. II. pag. 14).*

Lo studio dei Micromiceti fu sempre arduo e difficile; nei tempi antichi *ante frequentiorem microscopii usum cognitio non progredi potuit* (così si esprimeva il Fries [1]) ed ai nostri giorni procede lento quantunque non pochi ne siano i cultori, per lo straordinario numero delle pretese specie esistenti, e per gli insufficienti o mal noti caratteri differenziali di queste.

Le più insignificanti variazioni spesso dipendenti da influenze puramente casuali furono salutate come vere entità autonome, onde non temerei di andare errato dicendo che al presente la sola classe dei Funghi annovera tante specie, quasi quante possono essere tutte quelle delle altre famiglie di Crittogame unite assieme e di ciò ne fanno fede l'Hoffmann e lo Streinz coi loro *Nomenclator fungorum* [2] [3]; però così poco sono conosciute le differenze fra una specie ed un'altra esistenti che nei Micromiceti in special modo, per potersi orientare a chi attende alla classificazione di questi vegetali, il più delle volte gli è necessario conoscere prima di ogni altra cosa la pianta matrice od il substratum, motivo che condusse l'Opiz [4] a publicare per la Germania il suo libro intitolato « *Cryptogamische Gerwächse nach ihren naturlichen standorten geordnet;* ed il Westendorp [5] il lavoro intitolato « *Les Cryptogames classées d'après leurs stations naturelles.*

Fra i generi nella Micologia nei quali parmi esistere gran confusione di specie si è il genere Puccinia, benchè varie specie siano state oggetto di profonde e minute

[1] Elia Fries - Sistema mycologicum sistens fungorum genera et species huc usque cognitas. Vol. III p. 262 - Gryphiswaldiae 1829.

[2] Hoffmann C. T. - Nomenclator Fungorum - Berlino 1789. Hoffmann. - Index mycologicus - Dalla Gazzetta Botanica.

[3] Wenceslao Streinz - Nomenclator fungorum exhibens ordine alphabetico nomina, tam generica quam specifica - Vindobonae an. 1862.

[4] Massim. Opiz. - Deutschlands crypt..... ecc. Praga 1819.

[5] Westendorp - Les Cryptogames classées .... Gand. 1845-1855.

ricerche sulla Biologia e polimorfismo, e molti insigni Botanici quali il CORDA, il TULASNE, il DE BARY e lo SCHRÖETER ecc. abbiano su tale argomento publicate non poche pagine; onde con ragione quì potremo applicare quanto disse il Professore DE NOTARIS nella sua opera sugli *Sferiacei italiani* [1] in riguardo alle *Pleospore.....* « *è superfluo il dire che le varie specie ben poco differiscono fra di loro, e fino a tanto che non si abbiano figure di tutte, non si potrà ravviarne le varietà ai tipi fondamentali da cui possono derivare.*

E questo è lo scopo che io mi son prefisso di raggiungere, cioè esaminare quante forme di Puccinie mi fu dato di raccogliere o di trovare nelle diverse collezioni micologiche publicate in questi ultimi tempi, di ognuna ritrarne un disegno il più accurato, studiarne il modo di apparire, di disporsi, di svilupparsi sulle piante, e quel che è di più, i caratteri differenziali fra le une e le altre, inoltre tentare di scoprirne la natura chimica; ed in ultimo, dando uno sguardo ai paesi nei quali furono trovate, indagare se la geografica dispersione di tali esseri sta soggetta a qualche legge speciale ed invariabile.

Certo mi terrò per fortunato se potrò riescire nel mio compito, ben conoscendo tal lavoro di gran lunga essere superiore alle deboli forze mie, poichè se l'AGARDH nel suo *Algarum Sistema* andava esclamando « Lemanea.... *genus disponere difficillimum, vera crux algologorum*; io sono obligato a scrivere « *Pucciniæ species disponere difficillimum est; vera crux mycetologorum* ». Però mi faccio ardito e offro col presente lavoro il frutto delle mie ricerche le quali potranno contribuire, io spero, a completare le molte notizie che già abbiamo su tali Micromiceti, le quali però mancano per quanto riguarda la vera ubicazione sistematica delle varie specie.

Prima di passare però a dimostrare quanto erronee siano le basi sulle quali sta fondata l'attuale classificazione di tal serie di Fungilli, mi sembra non sia dispregievole cosa di accennare in breve la storia delle illustrazioni che si ebbero su questo genere e sui suoi caratteri; in tal modo dimostrando che, se al presente chiara idea non si ha ancora sulle differenze specifiche, in passato pochi furono in Botanica i generi che abbiano provati tali e tanti cambiamenti e modificazioni, quanto questo delle Puccinie.

Chi pel primo creò tal genere fu ANTONIO MICHELI; e leggendo i suoi *Nova plantarum genera* [2] troviamo scritto che ..... « *huiusce plantæ nomen grati animi monumentum esse voluit erga Thomam Puccinum Patricium Pistoriensem* ». Ma la figura ed i caratteri che il MICHELI ci lasciò descritti delle 2 (due) specie di tal genere, nella sua opera, non appartengono a 2 vere Puccinie, ma bensì, una di queste è la Puccinia Iuniperi di Persoon di cui HEDWIG figlio [3] e di poi il DE CANDOLLE [4] ne hanno fatta una specie del loro genere Gymnosporangium dal quale in ultimo la tolse il LINK [5] per stabilirla più esattamente sotto il nome di Podisoma. — La seconda

[1] GIUSEPPE DE NOTARIS - Sferiacei italiani pag. 76 Centuria I. Genova 1863.

[2] PETRUS ANTONIUS MICHAELI - Nova plantarum genera juxta Tournefortii methodum disposita. pag. 213 tab. 92 f. 1. 2. Florentiae 1729.

[3] HEDWIG - Theoria generationis et fructificationis plantarum Cryptogamicarum - Appendices - Lipsiae 1799.

[4] DE CANDOLLE - Flore Française. Paris 1815.

[5] H. F. LINK. - Species Plantarum Berolini 1825.

specie del MICHELI è assai differente dalla prima e corrisponderebbe al Ceratium hydnoides (ALBERTINI et SCHWEINITZ), o alla Puccinia byssoides (Gmel), o alla Clavaria byssoides (BULL. DE LAUD), o alla Clavaria Puccinia (del BATSCH), o alla Isaria Mucida (PERSO.) o alla Puccinia dell'HALLER n° 2208.

Ma questo genere come esattamente in proposito notava il LOISELEUR DES LONGCHAMPS nel *Dictionnaire des sciences naturelles de Paris,* è il genere Puccinia dell'ADANSON, e poichè nel modificarlo si è voluto conservare sotto il nome di Podisoma avrebbesi pure dovuto lasciargli ugualmente il suo antico nome; ma meglio conveniva commettere questo errore che imbrogliare la sinonimia delle altre specie cambiandone il loro nome generico.

Fondatore primo del vero genere Puccinia dei moderni fu il PERSOON, poichè tanto nella sua *Synopsis methodica fungorum* [1] quanto nelle sue [2] *Observationes Mycologicae*, noi leggiamo: *Puccinia - Peridium nullum, sporulae? in cespitulum conglomeratae, e tereti subturbinatae, caudatae, septulis distinctae* e di più nella *Pars secunda* delle sue *Observationes* ci descrive la *Puccinia Anemones* e la *Puccinia Vallantiae* e di ambedue ce ne offre le figure [3]. L'errore però del PERSOON fu quello già antecedentemente accennato cioè di voler comprendere sotto questo genere, la *Puccinia Juniperi* del MICHELI, che però gli odierni botanici hanno passato a quello di Podisoma: ed in oltre di avere creduto certe forme di Puccinie altro non essere che 2 (due) Uredo fra di loro collegate; come ci lasciò scritto nella prima parte sue delle *Observationes* in riguardo all'Uredo bullata dove dice:..... «*sporis bilobis... tunc sporas bilobas f. numero 8 exprimenti similes exhibet* [4] e della quale ce ne dà due figure che in modo evidente ci dimostrano, la prima altro non essere che la vera sua *Uredo bullata,* e la seconda la vera *Puccinia Umbelliferarum* degli autori.

Ma sia prima, che dopo lo studio così esatto dei caratteri di tal genere fatti dal PERSOON, le Puccinie furono per molto tempo dai vari autori confuse ed aggregate con non pochi altri gruppi di Micromiceti.

Il PULTENEY [5] descriveva la *Puccinia Anemones* basandosi sui soli caratteri esterni, od apparenti ad occhio nudo, e la denominava per l'aspetto globoso degli acervuli *Lycoperdon Anemones,* come pure l'AUBRY chiamava *Lycoperdon epiphyllum* la *Puccinia Betonicae* [6], e LINNEO [7] sotto lo stesso nome comprendeva l'*Uredo* e la *Puccinia Tussilaginis* descrivendola *Lycop. epiphyllum, aggregatum, parasiticum, ore multifido lacero, pulvere fulvo.*

L'ALBERTINI e lo SCHWEINITZ quantunque esattamente distinguessero molte specie di Puccinie, altre però le confusero col genere *Aecidium*, e di ciò ne fa fede la

(1) PERSOON - Synopsis methodica Fungorum cum Indice Gothing 1797.

(2) PERSOON - Observationes Mycologicae - Pars secunda - Lipsia 1799 pag. 25.

(3) PERSOON - Observationes Mycologicae. Pars secunda. Lipsia. 1799. pag. 25 e 26 tab. VI fig. 4 e 5.

(4) PERSOON - Observationes Mycologicae - Pars prima. Lipsia 1799 pag. 98 tab. V. fig. 9.

(5) PULTENEY - The Transactions of the Linnaean Society V. 2. 311?

(6) AUBRY DE LA MOTTRAIE L. - Èxercices de l'histoire naturelle à l'école centrale du departement du Morbihan - Vannes 1801-1803.

(7) LINNEO - Flora Suecica - Stocolma 1755 p. 459 n° 1278. — Vindobonae 1754 p. 1655. n° 10.

Synopsis fungorum Carolinae del sopracitato autore ([1]) nella quale noi troviamo descritti sotto la denominazione degli *Aecidia composita,* gli *Aecidium Podophylli* ed *Aecidium Violae,* che altro non sono che la *Puccinia Podophylli* e *Puccinia Violae.* Lo SCHULTZ descrive ([2]) la *Puccinia Glechomatis* sotto il nome di *Aecidium verrucosum,* ed il SOWERBY ([3]) nelle sue *Coloured Figures of Fungi* classifica la *Puccinia Anemones* per *Aecidium fuscum* accettandone la denominazione data dal RELHAN ([4]) e dà per *Aecidium Menthae* ed *Aecidium Cardui* ([5]), la *Puccinia Menthae* e la *Puccinia Cardui.*

Nella sua grandiosa opera però ci descrive quattro Puccinie; ma di queste, tre da lui appellate *Pucc. Rubi, Pucc. minuta,* e *Pucc. subsessilis,* non si possono accettare come tali, poichè confrontandone la descrizione e le figure che ne dà, noi vediamo come la prima altro non sia che un *Phragmidium,* e le altre due tutt'altro fuori che Puccinie ([6]). Non è che la quarta specie che sta per l'ultima nella sua opera che sia una vera Puccinia.

È la *Puccinia Buxi* che dopo averla stupendamente designata così ce la descrive:

« The Buxus sempervirens produced this parasite rather plentifully - It forms
« under the-skin of the leaf like most Aecidiums. It has howewer only a rugged broken
« border, and not any regular notches or serratures - Thee seed when highly manified,
« appears to be included in numerous stiped double capsule about 1000th. of an wich
« in diameter and of an ochraceous brown ([7]) ».

Il FUCKEL ([8]) classificava poi sotto il nome di *Sphaerolina Tanaceti,* la *Puccinia* del *Tanacetum* parassita.

Il WALLROTH ([9]) accetta il genere Puccinia, descrive una gran serie di specie a questo genere appartenenti, anzi riconosce la necessità di suddividerle in varie sezioni, ma non riesce a conoscere la vera differenza esistente fra questo genere e quello delle *Erysibe* poichè dividendo queste in quattro sezioni, noi vediamo come; mentre nella prima o delle *leucospore* vi fa entrare i *Cystopus* e nella seconda o delle *chrysospore* vi descrive molte Uredo; nella terza o delle *Phaeospore* e nella

([1]) SCHWEINITZ LUDOVICUS - Synopsis Fungorum Carolinae (in Schrift d. naturf. Ges. zu Leipzig. VI. 20).

([2]) SCHULTZ CAROLUS FRIDERICUS - Prodromus Florae Stargardiensis - Neobrandeburgi 1819.

([3]) SOWERBY - Coloured Figures of Engl. Fungi Lond. 1797. - 1814.

([4]) RELHAN RICHARDUS - Flora Cantabrigiensis - Cantabrigiae. 1785. - 1783.

([5]) SOWERBY - Opera citata - Vol. III tav. 398. Aec. Men. et. Aec. Car.

([6]) Ecco la descrizione che dà il SOWERBY, a tav. 400 della sua opera, delle due sue Puccinie; P. minuta e P. subsessils. == « Puccinia minuta - this was discovered on the head of Agaricus Lyco-
« perdonoides, and consists of a minute stipes, with many minute, bead like, trasparent, somewhat ovate
« vesicles placed on each other gradually enlarging upwards. Puccinia Subsessilis - Not uncommon on
« the remains of reeds dragged ont of ditches in autumn - It is composed of little blach ovate vesi-
« cles placed on each other in extremely minute bundeles ».

([7]) SOWERHY - Coloured Figures of English Fungi Vol. III, pag. 439 - London. 1797. - 1814.

([8]) FUCKEL LEOPOLD. - Enumeratio fungorum Nassoviae collectorum. Series I. Wiesbaden 1861. In ann. Naturv. Nassau XV-1-119.

([9]) WALLROTH — Flora Cryptogamica Germaniae — Norimbergiae 1833 p. 211.

quarta o delle *Eloeospore* vi comprende varie Puccinie, quali la *P. Violae, P. Gladioli, P. Maydis, P. Epilobi* (che chiama *Erysibe hypodites*), e più oltre parlando delle rassomiglianze fra le Puccinie e le Erysibe dice: le prime *Erysibes ferme habitu aemaluntur*.

CHEVALIER [1] nella sua *Flore de Paris*, parimenti dopo avere descritte le Vere Puccinie passa allo studio del genere *Asteroma*, e classifica quale *Asteroma atratum* la *Puccinia Virgaureae*.

Il NEES nel suo *System der Pilze* [2] descrive per l'*Alternaria tenuis*, la *Puccinia Convallariae*, e comprende sotto i due generi *Caeoma* e *Dicaeoma* tutte le Puccinie da lui studiate, così la *P. Betonicae, P. Ferulae* sono per lui il tipo dei *Dicaeoma*, e le chiama *Dic. Botonicae* e *Dic. Ferulae;* le due *P. Glechomae* e *Lycnidearum* sono da lui considerate amendue come *Dicaeoma Verrucosum;* e la *P. caulincola* e *P. Compositarum*, erroneamente come *Dicaeoma caulincola,* dico erroneamente poichè mentre la prima di queste ha per caratteri «... *teleutosporis apiculatis, stipite longissimo instructis,* e quel che è di più, *inspessimento* della parete nella estremità superiore; la *P. Compositarum* invece si descrive con *teleutosporis non apiculatis, stipite nullo, seu valde brevi* e colla parete delle due celle *ugualmente* spesse. Quali *Caeoma* sono poi da lui considerate varie altre Puccinie e fra queste anche la sopracitata *P. caulincola.*

Ma non solo era il NEES che descriveva le Puccinie come appartenenti a questi due generi, poichè noi riscontriamo per esempio che il CORDA [3] chiamava *Caeoma Absinthi* la *P. Arthemisiarum,* il GRAY [4] *Dicaeoma Buxi* la *P. Buxi,* lo SCHLECHTENDALL [5] *Caeoma hypodites* la *P. Epilobi,* l' OPIZ [6] *Dicaeoma striola* la *P. Graminis,* e il LINK [7], *Caema Scirpi, spermacoces, athamanthatum;* le *Puc. Scirpi, spermacoces,* e *Umbelliferarum.*

Le pretese distinte relazioni, poi, esistenti fra il genere Puccinia e le Uredo, hanno fatto sì, che vari autori fra i quali lo STRAUSS [8] il KUNZE [9] e SCHMIDT, il CORDA, il PURTON [10] il DE CANDOLLE [11] il RABENHORST, collocarono sotto quest'ultimo genere molte delle specie di Puccinie ed anco l' intiero genere.

Dal PERSOON, creatore del genere in studio, dobbiamo risalire al LINK, e poi al CORDA se vogliamo trovare altri due profondi illustratori di tali entofiti.

(1) CHEVALIER FRANCOIS — Flore Generale des environs de Paris — Paris 1826-1836 p. 449.
(2) NEES — Das Sytem der Pilze und Schwamme — Wurzburg 1816.
(3) CORDA — Jcones fungorum hucusque cognitorum — Praga 1837 Vol. VI. II.
(4) GRAY — A natural arrangement of. british plants — London 1821.
(5) SCHLECHTENDALL — Flora Berolinensis — Berolini 1824. Vol. II. p. 129.
(6) OPIZ — Böheims phanerogamische und Kryptogamische Gewächse Praga 1823. p. 149.
(7) Species plantarum. Berlino 1824-1825.
(8) STRAUSS — Wetter. Ann. Ueber die Persoonschen Pilzgattungen Stilbospora Uredo und Puccinia - in Annalen der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde - 2ten Bandes 1-stes Heft. Frankf. am Maine 1810 4.
(9) KUNZE et SCHMIDT — Mycologische Hefte - Leipzig 1817.
(10) PURTON — The british plants of midland counties, Strasford upon Aron 1817. pl. III N.° 1604.
(11) DE CANDOLLE — Flore Francaise — Paris 1815.

Il Link nelle sue *Species plantarum* descrive le Puccinie con esattissimi caratteri, e benchè riconosca quanto difficile ne sia lo studio diagnostico delle varie specie pur tuttavia ne illusta 47. Però anch' egli più volte andò errato, e se consultiamo la sinomimia delle varie specie di Puccinie, troveremo che a mò d' esempio, classifica quale *Sporidesmium atrum* la *Puc. atra* dello Sprengel (o *P. Asparagi di* DC.) per avere ritrovato in ambedue, *sporidia aggregata, clavata, septata*, e chiama *Phragmidium incrassatum* la *P. bulbosa* del Röhling (o *P. brassicae Mo.*), e la *P. mucronata* di Persoon (o *P. moliniae* di Tulasne) che descrive pure sotto il titolo di *Mycogone rosea*.

Il Corda andò più avanti, e benchè classificasse la *P. Brassicae* per *Phragmotrichum bullaria*, e la *P. Stachydis* per *Bispora monilioides*, pure tanto nel suo *Studium der Mycologie* (1), quanto nelle sue *Abbildungen der Pilze* (2) riuscì a determinare meglio di ogni altro, le caratteristiche differenze del genere Puccinia, e ad illustrare un numero di specie più grande di quanti altri mai avessero fatto.

Dopo il Corda, tutti i Botanici distinsero i veri caratteri del genere Puccinia e più da nessuno fu confuso con altri più o meno affini.

Ecco così in breve la Storia di tal genere di Microfiti e quantunque prima dei lavori dei due ultimi autori, si trovi ancora qualche altro Naturalista che li abbia considerati sotto altre diverse vedute, non credo opportuno intrattenermi maggiormente su tale argomento, non essendovi altro degno di ricordo.

Già si è accennato chi pel primo passò all' esame delle specie di Puccinie, e questi fu il Persoon; poche sono quelle però da lui studiate. Ma dopo lui, man mano i varii Botanici descrissero nelle varie Flore dei loro paesi un numero più o meno grande di questi entofiti. Primo però fu il Link (3) che ne descrisse 47 specie, e dopo lui il Corda fece salire il numero di queste a circa 100, e tal cifra ben lungi dall'arrestarsi arrivò a 122 per Steudel (4), a 211 per l'Hoffmann (5), e a 270 per lo Streinz (6), e se raccogliamo tutte le specie sparse descritte nelle varie flore, memorie, resoconti, periodici, noi possiamo stabilire senza esagerazione che al giorno d'oggi sono più di 370 le specie note.

Ma sono queste tutte vere specie? Presentano tutti i loro caratteri specifici ben noti? o in altri termini esiste per questo genere un criterio logico di classificazione, basato sopra un metodo naturale? No, anzi le cognizioni odierne su tale argomento sono ben lungi dall' essere complete. La classificazione di tali Funghi (come pure di molti altri), è fatta con un sistema del tutto empirico, che vuoi per un troppo leggiero studio di questi esseri, vuoi anche in parte per l' amore un pò troppo smodato dell' analisi e della novità ci ha fatto moltiplicare prodigiosamente il numero delle specie.

(1) Corda — Anleitung zum Studium der Mycologie nebst Kritischer Beschreibung aller bekannten Gattungen und einer Kunzen Geschichte der Systemati.

(2) Corda — Abbildungen der Pilze unde Schwaemme - Praga 1837.

(3) Link — Spec. plantarum - op. cit.

(4) Steudel — Nomenciator Botanicus - Stutgarda 1824.

(5) Hoffmam — Index.

(6) Streinz — Nomenclator fungorum - Vindobona 1862 - et Supplementum.

Per questi esseri si è fatto ciò che un Botanico ultimamente ha fatto per la specie *Capsella Bursa Pastoris*, suddividendola cioè in 80 altre specie che si dovrebbero considerare meno che varietà essendo state prodotte dalla semplice azione del suolo, e del clima come io stesso me ne sono potuto accertare, trovandone solamente nei dintorni di Roma 9 diverse varietà.

A dire il vero quando incominciai il lavoro che pubblico oggigiorno, io aveva la sola intenzione di verificare il valore dei caratteri specifici delle Puccinie descritte dagli autori; questo esame più lungo e più penoso ch' io nol pensassi mi ha dimostrato che i caratteri assegnati in generale alle Puccinie sono espressi in un modo troppo vago; che la differenza nelle descrizioni riposa piuttosto sulla diversità dei termini impiegati per rendere la medesima idea o la medesima forma, che nelle differenze reali.

Fu in presenza di queste difficoltà che io trovai a misura che le mie ricerche progredivano che mi hanno tentato di fare tale lavoro, colla speranza, che coll'aiuto di una nuova distribuzione basata sui caratteri organici, si potrebbe più facilmente arrivare alla diretta conoscenza di una specie; poichè la scienza consiste nel vero apprezzamento dei caratteri, e non si chiama conoscere una specie di Puccinia sapendo che vive sopra una data pianta piuttosto che sopra un altra. La causa della attuale erronea classificazione molto pure dipese dal falso valore accordato alla parola *specie*.

Io non verrò qui a citare ciò che intendesi in teoria per *specie*, ognuno potrà facilmente sapere come venne definita da LINNEO, CUVIER, AGASSIZ, LAMARK, DARWIN ecc., ciascuno secondo le proprie vedute, ma ben dirò come, poichè ancora in scienza i naturalisti non hanno deciso apertamente quali sono i caratteri fondamentali che si devono attribuire alle specie, i Botanici si servono benissimo nella pratica, dell' analogia delle forme costanti. Essi pongono in una medesima specie tutti gli individui organizzati, aventi una conformazione *analogissima*, *quasi identica*, e tutti quelli che si distinguono gli uni dagli altri solamente per differenze di forme *quasi insignificanti*. Al contrario essi considerano come appartenenti a delle specie diverse, gli individui che presentano fra di essi le differenze di conformazione essenziali, e, come dice l'HAECHEL, *frappants*.

Certo questo procedimento, dirà alcuno, ha avuto naturalmente per risultato di introdurre l' arbitrariato il più completo nelle classificazioni sistematiche.

Infatti siccome non vi è giammai assoluta parità di forma fra gli individui di una medesima specie, modificandosi questa più o meno, così non si può ancora determinare qual grado di variazione caratterizza una vera specie « *una buona specie* », e qual altro grado indichi invece una semplice varietà.

Ma con tutto ciò, questa dogmatica maniera di intendere l' idea di specie, quando venga bene interpretata ed applicata, è quella che sino al giorno d' oggi ci ha dato i maggiori risultati, e benchè alle volte ci conduca, come vogliono alcuni recenti Botanici, a delle mere ipotesi; quando queste sono probabili, costituiscono nella scienza un punto d' interrogazione, il quale provoca le ricerche e chiama la discussione; e così infine, se falsa, essa sparirà presto o tardi; se vera passerà dallo stato di ipotesi a quello della verità dimostrata.

Onde passando in rassegna i caratteri attualmente applicati alle varie specie di Puccinie ne esamineremo il loro valore reale.

Quali adunque sono le differenze specifiche di questi Entofiti?

Quando il Microscopio non era ancora stato applicato agli studi Crittogamici, le varie specie di tali Fungilli venivano considerate solamente dal loro aspetto esterno e da questo si ritraevano tutti i caratteri specifici, per cui questa fu la causa, come già in avanti pel genere accennammo, che indusse gli antichi Botanici a considerarli come appartenenti ad altri generi.

Più tardi il PERSOON che pel primo ne osservò alcuni alla lente, ce li classifica quali specie diverse secondo la varia specie della pianta matrice, non essendo arrivato coi microscopi dei tempi suoi a scoprirne le varie particolarità di struttura come ben ce ne possiamo avvedere leggendo le sue *Observationes* nelle quali descrivendo le due specie, *P. Anemones,* e *P. Vallantiae,* non riconosce l'asperità della parete esterna della prima, che è di tutti i suoi caratteri specifici il più saliente.

Tal suo sistema fu seguito da tutti gli autori a lui posteriori e le varie Puccinie portarono per nome specifico il nome della *Pianta Matrice*, onde nel variare di questa, variano pure le specie, e rari sono i casi in cui una specie venga denominata col nome di una particolarità specifica, o col nome di un autore.

Fintantochè il numero delle piante conosciute infette da tali fungilli fu scarso, tal classificazione benchè su basi erronee posata, potè reggere; ma appena il numero aumentò di alquanto da tutti ne fu conosciuto il difetto. Il LINK nelle sue *Species plantarum* scriveva sul principio della Classificazione delle Puccinie da lui descritte. — *Species difficillime in hoc genere distinguuntur,* ed il FRIES conoscendo già ai suoi tempi quanto sarebbe andato oltre il numero delle specie secondo tal sistema di classificazione, nel suo *Systema Mycologicum* scriveva — *Species vel unica, vel potentia saltim, tot quot plantarum. Eas omnes sigillatim describere superfluum duco, studium eas ad species reducendi arbitrarium semper fore mihi videtur;* e più lungi non trovando sistema migliore di disporle dice: *singulam speciem ex matrice denomino*, e tentò però intanto di farne una divisione in 3 sezioni così disponendole

1.ª *Pucciniae foliarum Perennium — Species tropicales, et P. Buxi.*
2.ª *Pucciniae caulium plantarum — Puccinia Bullaria, et Scirpi.*
3.ª *Reliquam turbam foliarum annuarum infinita formationum grege.*

Quanti e quali siano i difetti di tale divisione non occorre neppure il discuterlo.

Più tardi fu fatto un progresso e quantunque la classificazione non venisse modificata pure essendosene osservate di molte, le particolarità di struttura, furono divise in due sezioni, in una delle quali venivano comprese le molte specie con le cellule a parete liscia, e nell'altra tutte quelle con parete non liscia; e di questo modo di procedere ce ne da esempio il CORDA nei suoi *Abbildungen der Pilze* (1) ed il BONORDEN (2) nei suoi *Conyomiceten et Cryptomyceten.*

Questo fu già un gran passo, ma intanto le specie non tralasciavano di aumentare in numero senza possedere caratteri specifici, e noi troviamo per esempio che

(1) CORDA - Abbildungen der Pilze und Schwaemme - Praga 1837.

(2) BONORDEN - Zur Kenntniss einiger der wichtigsten Gattungen der Conyomyceten und Cryptomyceten - Halle 1860.

nella relazione Botanica del Viaggio attorno al Mondo fatto dalla nave la Bonite, comandante VAILLANT, dopo esser stata descritta la *Puccinia ferruginea* trovata a Macao sulle foglie della *Smilax rotundifolia,* il Botanico GAUDICHAND dice: « *Mais si on la compare avec la Puccinia Asparagi on leur trouve une grande analogie. Toutes deux ont le sporange obtus, renfermant une spore dans chaque cavité, et les pédicules qui les supportent sont peu allongés, blancs, trasparents et vesiculeux à leur partie moyenne comme s'ils avaient eté soufflés. Ces deux especes ne different donc que par le couleur qui est presque noir dans la Puccinia Asparagi et de couleur de rouille dans la Puccinia ferruginea.*

Moltissime altre note di tal fatta io potrei citare di varii autori anche fra i più recenti, ma per non andar in ciò troppo per le lunghe dirò solamente che il COOKE (1) nel descrivere la *Puccinia Senecionis* dice: *This is clearly allied to P. Glomerata* Grev., *and P. Conglomerata* Kze; *indeed they have been confounded together as synonymous.* Furono parimenti fatti tentativi per cercare di togliere tale inconveniente e si pensò di riunire tutte le Puccinie viventi sopra una stessa famiglia di piante, in un gruppo, e così si ebbero la *P. umbelliferarum* DC. che comprende la *P. Apii, P. Chaerophilli, P. Angelicae, P. Athamanthae* ec; la *P. Lycnidearum* che comprende la *P. arenariae, P. Dianthi, P. Saginae, P. Spergulae* ecc; la *P. Compositarum* tutta la sequela delle Puccinie viventi sulle composte, la *P. Labiatarum* ecc; ma nè questa divisione fu conosciuta logica, nè fu adottata da tutti gli autori, poichè mentre alcuni ci descrivono la *P. Umbelliferarum* altri poi ci descrivono la *P. Apii,* e la *P. Smyrmii.*

Alquanto più ragionata è la classificazione tentata dal BONORDEN nella sopracitata sua opera, dove dopo aver divise le Puccinie in due sezioni *Glabre* ed *Aspre* come già di sopra abbiamo detto, descrive un certo numero di specie le quali ne comprendono varie altre a guisa di gruppi, così per *P. vulgaris* descrive la *P. Syngenesiarum, P. compositarum, P. Bistortae, P. Chondrillae, P. Epilobii;* per *P. Gracilis* le *P. Polygonorum, Scorodoniae, Circaeae, Glecomatis, Discoidearum, Caulincola, Calthae, Geranii.*

Da altri poi si è voluto far calcolo troppo seriamente del modo di presentarsi degli acervuli delle Puccinie sui vegetali, onde questo costituì il nome specifico di alcune specie e così noi abbiamo la *P. compacta, la P. pulverulenta, P. circinnans.* Come più recente di tutte le moderne modificazioni introdotte nella classificazione delle Puccinie, si è quella adottata dal RABENHORST nelle sue raccolte e descritta nel suo periodico l'*Hedwigia* (2).

Tal autore considera le Puccinie secondo le ultime teorie emesse dal DE BARY, cioè che siano la forma più completa di un fungillo che dovrebbe passare prima per gli stadi di *Aecidium* e di *Uredo;* ed osservandone i rapporti esistenti fra queste tre forme, costituisce 6 sezioni delle Puccinie che denomina

1.° *Eupucciniae,*
2.° *Eeteropucciniae,*
3.° *Pucciniopsis,*
4.° *Micropucciniae,*
5.° *Hemipucciniae,*
6.° *Leptopucciniae,*

e che caratterizza ognuna nel seguente modo:

(1) COOKE - Grevillea - A Quaterly record of Cryptogamic Botany - 1875.
(2) RABENHORST - Hedwigia - Notizblatt für kryptogamische Studien - 1871. n.° 1.

1.° Cambiamenti di generazione completi - Spermogoni, Ecidii, Uredo e Puccinie seguentisi l'una dopo l'altra nel loro sviluppo sulla stessa pianta matrice ([1]).

2.° Cambiamento di generazione completo - Ma gli Spermogoni e gli Ecidi sviluppantisi sopra una pianta, l'Uredo e la Puccinia sopra un'altra specie ([2]).

3.° Cambiamenti di generazione incompleti - Solamente le Uredo e le Puccinie conosciute, e viventi sulla medesima pianta matrice ([3]).

4.° Cambiamenti di generazione incompleti - Ecidii e Spermogonii sopra una specie di pianta matrice, Puccinie sopra altri individui della stessa pianta matrice ([4]).

5.° Manca il cambiamento di generazione - È noto solo la Puccinia. Queste cadono facilmente e sono sessili, e si sviluppano solo dopo un lungo tempo di riposo quando la pianta matrice è da lungo tempo morta ([5]).

6.° Manca il cambiamento di generazione - È nota sola la Puccinia ([6]).

Ma parimenti questa non mi sembra andar scevra di inconvenienti. Poichè ammettendo pur vera la teoria del De Bary, tanto poche sono le esperienze fatte per conoscere il cambiamento di generazione completo *(Generationswechsel vollständig)*, che su queste ancora non si può fondare un metodo di classificazione, ed infatti, perchè noi dovremo porre, per esempio, nella 5ª, o nella 6ª sezione le Puccinie delle quali non si conosce l'Aecidium e l'Uredo, mentre poi noi dovremo nuovamente cambiarle di sezione appena che gli altri due stadi ci saranno noti? e anche delle prime due sezioni possiamo noi già star certi che l'Ecidio che si riscontra, per esempio, sopra una pianta, sia realmente lo stadio della Puccinia che si riscontrerà poi sulla stessa specie piuttosto di quella che si troverà sopra un'altra?

E poi adottando tale sistema di classificazione, siamo obligati a riavvicinare fra di loro specie di Puccinie che per le loro forme e particolarità caratteristiche di struttura andrebbero tenute ben separate. Onde parmi noi dover, sotto ogni rapporto, per stabilire una nuova classificazione, procedere partendo da dati ben certi e positivi e non da fatti che ancora riposano nella dubbiezza.

Riassumendo possiamo stabilire che attualmente in genere si classificano le Puccinie secondo la Pianta matrice sulla quale vivono onde approssimativamente le specie di Puccinie sono tante quante sono le piante che infettano, e mentre si notano fra i caratteri, la forma e le particolarità delle cellule che costituiscono le Puccinie, si fa pure gran calcolo del micelio, se questo si diffonde allo ingiro dell'acervulo producendo una macchia (*spot* degli inglesi) nel tessuto della foglia, del colore di questa macchia,

([1]) Raben - op. cit. p. 10 - Generationswechsel vollständig, Spermogonien, Aecidien, Uredo und Puccinia - sporen anf einander an derselben Nährpflanze folgend.

([2]) Raben. op. cit. p. 10. Generatioswechsel vollständig, aber Spermogonien und Aecidien einerseits, Uredo und Puccinia andererseits auf verschiedenen Nährspecies gebildet.

([3]) Raben. op. cit. p. 10. Generationswechsel unvollkommen, nur Uredo und Puccinia,auf derselben Nährpflanze, bekannt.

([4]) Raben. op. cit. p. 11. Generationswechsel unvollkommen. Aecidien und Spermogonien einerseits, Puccinia anderseits auf getiennten Individuen derselben Nährspecies. Uredo unbekannt.

([5]) Raben. op. cit. p. 11. Generationswechsel fehlt, nur Puccinia - Sporen bekannt. Diese fallen leicht ab, sind ungestielt und keimen erst näch langerer Ruhezeit, wenn die Nährpflanze längst abgestorben ist.

([6]) Raben. op. cit. p. 11. Generationswechsel fehlt, nur Puccinia Sporen bekannt.

della forma dell'acervulo, della sua disposizione sulle varie parti della pianta, e del modo che questa si rompe. Di più se la Puccinia sta mescolata in uno stesso acervulo colle Uredo.

Nulla di più incostante io trovo che questi caratteri. Poichè per riguardo al primo di questi, cioè se vi esistono macule all'intorno dell'acervulo, io ho notato più volte essere veramente fallace, e spesso mi fu data occasione di osservare, e nella mia raccolta tengo bei campioni che mi dimostrano per esempio, che mentre attorno agli acervuli della *P. Malvacearum* non di rado esistino macchie di color giallo-arranciato ben diffuse, molte altre volte queste mancano affatto, ciò dipendendo probabilmente dal clima e dal tessuto della foglia; e che mentre la *P. Malvacearum* presenta macchie assai evidenti sulla *Malva sylvestris* e quando il clima è mite e piovoso, manca quasi sempre sull'*Althaea rosea* e quando il clima è secco e freddo.

La *P. Asparagi* che vien descritta con *maculis nullis*, alle volte le presenta visibilissime ed estesissime, in special modo quando si sviluppa sul gambo di una pianta giovane e ben nutrita. Ho esemplari di *P. Asparagi* raccolti nelle Alpi Marittime sull'*Asparagus officinalis* che si trovava nelle suddette condizioni dove esistono grandi macchie, ed ho esemplari raccolti in altre località dove le macchie mancano affatto.

Così la *Puccinia Arundinacea* ho notato avere, in certi esemplari sviluppatisi sul *Phragmites communis*, macchie estesissime, mentre altri raccolti sull'*Arundo Donax* privi affatto di ogni *macula* benchè minima.

La forma dell'acervulo è pure carattere assai fallace, tanto per se stesso, quanto per la natura della pianta sulla quale si sviluppa e già il Leveillè aveva scritto:.... *Ils n'ont pas tous la même forme et n'affectent pas la meme disposition. Les plus généralement sur les plantes monocolyledones, dont les fibres suivent une direction parallèle, les receptacles sont ovales, allongés, linéaires et tendent a devenir parallèles* ...... Infatti io ho esemplari di *P. caricina* sulla *Carex hirta* dove noi troviamo acervuli allungatissimi lineari, ed altri che invece sono piccolissimi e perfettamente rotondi e che corrisponderebbero alla specie detta *Puc. punctum.*

Così sul *Cynodon daciylon* vi si osserva la *Puc. Cynodontis* che è variabilissima nella forma degli acervuli, ve ne sono di quelli allungati smisuratamente, di quelli elissoidej, di quelli perfettamente rotondi ed altri di forma perfettamente irregolare.

Certo, come osserva il Leveillè (¹), sulle Piante Monocotiledoni per la disposizione naturale delle fibre nelle foglie, le Puccinie che si sviluppano nel tessuto cellulare sono obligate di prendere in generale una disposizione lineare e spesso parallela, onde ciò non dipende dalla natura costante della specie della Puccinia ma bensì da quella invariabile della struttura anatomica delle parti dove questa si sviluppa.

Per le piante dicotiledoni noi troviamo una varietà ben più grande di forme di acervuli, poichè la disposizione delle fibre nelle foglie è variabilissima e siccome non decorrono più parallele, questi più facilmente assumono la forma rotonda.

La *Puccinia Amphibii* ora si riscontra cogli acervuli perfettamente lineari od elissoidei, ed ora perfettamente rotondi. La *P. Pimpinellae* alle volte sta sparsa sulle

(¹) Leveillè - Les Uredinées - dal Dict. Hist. nat. Paris.

foglie a guisa di minuto pulviscolo nero, e alle volte raccolta in tanti tuberculetti ben distinti ed isolati gli uni dagli altri. Tal fatto si nota pure per la *Puccinia Anemones*. La *P. Veratri* mentre dagli uni vien descritta con *acervulis ellipsoideis*, da altri vien caratterizzata con *acervulis rotundis*. La *Pucc. Galliorum* è ricca di forme più che mai, poichè se esaminando il *Gallium Mollugo* vi troviamo acervuli lineari, sul *Gallium Vernum* invece li troviamo di forma più o meno rotonda e sferica e tal volta anche angolosa a mo di poligono.

La *Pucc. Stellariae* mentre ha acervuli riuniti a gruppi e rotondi sulla *Stellaria Nemorum*, le ha poi lineari sulla *Stellaria Holostea*.

Mi parrebbe col tutto che si è detto, nessun altro esempio esser necessario per render palese l'incostanza del suddetto carattere, ma siccome gli autori, ancora, pretendono ritrarre buoni caratteri diagnostici di alcune Puccinie, dal modo singolare di disporsi di queste sulla Pianta matrice non credo cosa del tutto inutile il ricordare come anche questo carattere pecchi d'incostanza. Infatti, per esempio, la *Puc. Polygonorum* che vive sul *Polygonum Amphibii* sta descritta con avervuli che si dispongono circolarmente; or bene ciò non sempre è vero, e bene spessi sono i casi nei quali tale disposizione non si avvera, come già giustamente l'avea osservato il Link, il quale attribuiva simili bizzarre disposizioni ad una mera accidentalità. La *Pucc. Veronicarum* che si osserva sulla *Veronica Urticaefolia*, or si dispone a gruppi circolari e concentrici, or in un modo perfettamente irregolare. La *P. Berckeley* benchè si trovi con acervuli disordinatamente sparsi sulla superficie delle foglie, si riscontra pure con una disposizione regolarissima presentante un grosso acervulo sferico circondato regolarmente da molti altri più piccoli e pure perfettamente rotondi. Egual cosa si nota per la *P. Aristolochiarum* e per molte altre.

In quanto poi alla forma e disposizione degli acervuli della Puccinia dobbiamo ancora aggiungere che mentre gli acervuli viventi sopra una foglia sono rotondi, quelli invece che vivono sugli steli o sui peduncoli assumono quasi sempre una forma allungata, e ciò ben è chiaro osservando la natura dei tessuti che costituiscono tali parti della pianta matrice; ed un brillantissimo esempio di questo fatto ce lo dànno per esempio la *P. Malvacearum*, *P. Smirnii*, *P. Endiviae*.

Di alcune Puccinie poi è stabilito qual carattere differenziale la parte della pianta sulla quale si sviluppano, e per citarne un esempio dirò della *Pucc. Ribis* che si descrive come sviluppantesi sulla pagina superiore delle foglie mentre le altre in genere vegetano sulla pagina inferiore.

La causa di questo fatto io l'ho già notata nel mio precedente lavoro publicato sugli Uredinei, dove ho dimostrato lo sviluppo delle Puccinie essere in rapporto cogli stomi delle foglie [1]. La *Pucc. Ribis* non può giammai essere caratterizzata con questa particolarità, poichè più volte io stesso ho avuto occasione, ed in diverse località di raccoglierne ed esaminarne esemplari solamente sviluppati sulla pagina inferiore; come ho invece moltissime volte notato la presenza degli acervuli esclusivamente sulla pagina superiore per la *P. Malvacearum* mentre si sviluppa in generale di

[1] Carlo Bagnis - Osservazioni Sulla Vita e Morfologia di alcuni funghi Uredinei (Atti della Reale Accademia dei Lincei) 1875.

preferenza sulla pagina inferiore. Le *P. Helianthi, Polygonorum, Maydis,* e moltissime altre presentano la stessa particolarità. Il modo col quale l'acervulo viene ad essere ricoperto dalla cute, e come questa si rompe fu pure posto senza alcun fondato motivo fra i caratteri delle specie delle Puccinie. Infatti noi sappiamo quanto diversa sia la consistenza e il modo di disporsi della cuticola sulle diverse piante e sulle varie parti di una pianta stessa; noi sappiamo parimenti quanto diversa sia l'aderenza che presenta la cuticola coi tessuti ad essa sottostanti secondo i varii vegetali, e quanto svariato sia il modo di adesione e di incastro delle cellule che devono scompaginare le Puccinie per venire all'esterno. Qualche esempio mi pare sufficiente per dimostrare tali fatti.

Se si esamina la *P. Caricis* vivente sulla *Carex paludosa* si troverà come questa Puccinia, per breve lasso di tempo dopo l'incominciamento del suo sviluppo, rimarrà coperta dallo strato esterno della pianta, poichè essendo questo costituito da cellule rigide, dure, non flessibili, non potranno estendersi per l'interna pressione e perciò per quanto lieve questa sarà, dovrà rompersi. La rottura poi non avviene a caso, ma lateralmente da una parte sola, scollandosi le cellule fra di loro, che si rialzano per la sottostante pressione delle Puccinie e si ripiegano su se stesse dalla parte opposta dove si sono rotte come per mezzo di una cerniera.

In poche parole, per la struttura anatomica dello strato esterno della *Carex paludosa,* questo si rompe, e si piega in egual modo, mi si permetta il grossolano paragone, come una porta a un solo battente, che, da chiusa, venga aperta per quanto sia possibile.

La stessa Puccinia vegetando poi sulla *Carex Vulgaris* produce fenomeni diversi. Siccome più flessibili sono i tessuti di questa pianta, avviene che resistono maggiormente alla pressione delle crescenti Puccinie che non quelli della superiore, e perciò queste possono raggiungere il loro completo sviluppo prima di venire allo scoperto. Quando poi la cuticola che si è sollevata nel bel mezzo dell'acervulo, in egual modo della pelle su di un tumore, non può più resistere alla spinta interna, allora si rompe, ma in modo irregolare e nel punto mediano dell'acervulo dove è massima la tensione e le due parti di cuticola si ravvolgono lateralmente su di sè stesse. Egual cosa si osserva per la Puccinia crescente sulla *Carex digitata* ad eccezione che, la cuticola si distacca tutto all'intorno dell'acervulo e cade, al pari di una squama da pelle erpetica.

Se poi la cuticola è assai resistente e flessibile, allora, noi troviamo casi in cui non si rompe che quando la pianta è morta e sta già in periodo di distruzione; come me ne sono potuto accertare io stesso su certi esemplari di *P. Endiviae* (sulla *Cichoria Endiviae*) e di *P. Rumicis* (sul *Rumex scutato*), e come ce lo descrive Jean Kickk nella sua *Flore Cryptogamique des Flandres* dove descrivendo la sua *P. Striaeformis* che si sviluppa su varie specie di cereali, dice « *l'épiderme de cettes plantes ne se rompt presque jamais* ».

In quanto poi all' ultimo carattere, se cioè alcune forme di Puccinie vadano costantemente accompagnate da Uredo, lo credetti io stesso come forse uno delle migliori specificità differenziali di tali Entofiti, ma fatte delle ricerche dovetti ben presto abbandonare tale illusione, poichè la *P. Cirsii* alcune volte la trovai

perfettamente sola senza la mescolanza di alcun Uredo, mentre in altre la trovai mescolata ad abbondantissime Uredo. Egual cosa io riscontrai per moltissime altre specie, delle quali mi contenterò di citare la *P. Artemisiarum, Discoidcarum, Menthae, Galii Pimpinellae* etc.

Altro errore dell'attuale classificazione e delle attuali idee si è il credere che le Puccinie che si trovano parassitarie di una pianta non si possono trovare su altre piante ad eccezione di qualche caso di vegetali con differenze specifiche fra di loro poco salienti. Tale annotazione io già aveva fatta nei miei precedenti lavori su questo genere di vegetali, ma quest'anno essendomi portato nella Valle di Stura e Valle di Valdieri (Alpi Marittime), regioni assai ricche di pascoli alpestri, ho avuto occasione di fare lunghe ed accurate ricerche in proposito, e arrivai alla conclusione che è ben raro che una pianta che sia molto invasa di Puccinia, non infetti le altre a lei vicine e che così non si costituisca centro di diffusione. Credo opportuno di trascrivere dalle mie note di viaggio alpini il nome delle piante di alcuni fra i tanti gruppi di infezione delle Puccinie da me osservate.

Al *Valón de la Goleta* (Valle di Stura) io ho trovato in un pascolo tutte affette da Puccinie e confuse assieme le seguenti specie:

Saxifraga granulata, *Centaurea montana*,
Saxifraga pedemontana, *Senecio vulgaris*,
Salvia viscosa, *Epilobium montanum*,
Geranium pratense,

Ad Entraive (nella Valle di Valdieri) vi trovai:

Circaea alpina, *Spergula pilifera*,
Gallium pumilum, *Moheringia muscosa*, (?)

A Ponte S. Bernardo (Valle di Stura):

Thesium alpinum, *Luzula vernalis*,
Oxyria digina, (?) *Centaurea scabiosa*,
Allium sativum,

Nei Pascoli di Lisaucia presso Aisone (Valle di Stura):

Zea Mays, *Festuca lanceolata*,
Agrostis alpina,

Ora se passiamo all' esame delle Puccinie vegetanti su queste piante, troviamo che ogni gruppo ne presenta una forma tipica ben costante e caratteristica.

Il metodo troppo leggiero ed empirico sino al giorno d' oggi in uso per classificare tali entofiti ha portato altresì un altro inconveniente, e si è quello, che ogni Puccinia dovendo portare per nome specifico il nome della pianta matrice, non si cercò di studiarne troppo per il sottile tutte le forme, onde non solo avvenne che molte Puccinie identiche affatto nelle loro particolarità di struttura furono considerate quali differenti specie, ma ancora che molte Puccinie, assolutamente diverse fra di loro nei caratteri, furono comprese sotto una medesima specie pel semplice motivo che furono trovate viventi sulla stessa matrice. Di tal fatto io ho avuto ripetute prove studiando con attenzione e minutamente tutte le specie, e credo bene citare qui alcune delle osservazioni da me fatte in proposito.

Sul *Polygonum Amphibii* si trovano due specie di Puccinie, quasi identiche nella forma; ma mentre l' una è perfettamente libera e senza parafisi, l' altra invece è riunita a gruppi e racchiusa in mezzo ad abbondantissime parafisi.

Sui *Carex* non abbiamo solamente la ben nota forma di *Puccinia Caricis,* ma bensì un'altra che io ho trovato sulla *Carex digitata,* caratterizzata da cellule piccolissime rotondeggianti, unentesi fra di loro e presentanti nella linea mediana un notevole restringimento colla parete delle due cellule assai spessa ed in modo eguale in tutti i punti ed intensamente colorata con mancanza di pedicello.

Per *Puccinia Caricis* io ho pure trovato sopra un Juncus una Puccinia ben diversa nella forma dalla suddetta. È allungatissima, assai ristretta nel suo diametro trasverso, fusiforme e terminante in punta fina nella sua parte superiore.

Sul *Cerasus* io non ho trovato descritto dagli autori altro che una sola forma di Puccinia, classificata per *P. Cerasi* e caratterizzata con parete aspra, nel modo eguale della *P. Prunorum, P. Amygdali, P. Anemones* ecc. Or bene, io ho notato tre (3) altre forme ben distinte e diverse dalla precedente, una liscia costituita da due cellule fusiformi, allungate, trasparenti e leggermente tinte di color giallo pallido, con mancanza di pedicello; una formata da due cellule tondeggianti glabre, perfettamente diafane e provviste di corto pedicello; infine un' altra che si differenzierebbe da queste per avere due cellule piccolissime, perfettamente tondeggianti, intensamente colorite, con episporio spesso e munito di un lungo, esile e diafano pedicello.

Sulle Tulipe viene descritta una specie di Puccinia posta fra le più eleganti e graziose forme per essere munita da aculei coloriti come l' episporio e terminanti in punta. Ma questa non è l' unica forma che noi ritroviamo vivente su tal genere di pianta, poichè mentre la suddetta specie io la studiai sulla *Tulipa oculis solis,* sulla *Tulipa Celsiana* vi trovai invece un' altra forma pure con asprezze alla sua superficie ma ben diversa dalla precedente per avere tali asprezze non più come aculei, ma bensì, assai più corte e perfettamente rotonde, che si potrebbero avvicinare a quelle della *P. Smyrnii* se fossero più intensamente colorite.

Infine sulla *Tulipa Gesneriana* ho trovato un'altra specie di Puccinia senza la minima traccia di alcuna asprezza.

La *P. Geranii* è diversamente descritta dagli autori, e ciò per avere confuse insieme più specie. Infatti mentre sul *Geranium Robertianum,* troviamo una Puccinia che per la sua forma, inspessimento sulla parte estrema della cellula inferiore, e per il pedicello, è uguale alla *P. Graminis;* sul *Geranium dissectum* e *Geranium pratense* troviamo invece un' altra Puccinia di piccole dimensioni, perfettamente ovale, senza alcun mediano visibile restringimento, con cellule egualmente spesse e con breve pedicello.

La *Puccinia Discoidearum* comprenderebbe due specie ben distinte, poichè, quantunque siano di egual grandezza e colorito, pure una avrebbe l' episporio leggermente punteggiato e non sarebbe apiculato (come osservai sulla *Balsamita major*) l'altra, invece perfettamente glabra ed apiculata (come trovai sull' *Artemisia Pontica*).

Egual cosa ho da notare per la *Puccinia obtegens,* la quale riscontrasi di piccole dimensioni e distintamente punteggiata sul *Cirsium arvense,* e di forme più grandi e perfettamente glabra sul *Carduncellus coeruleus.*

Riconosciuti in questa guisa quanti e quali siano gli inconvenienti della classificazione attualmente usata per questo genere di Fungilli, che forse è uno dei più importanti nella Micologia, vengo a proporre, o per meglio dire a tentare una nuova disposizione, affinchè con ordine più naturale si possano classificare e più facilmente riconoscere tutte le Puccinie al presente conosciute. Certo il numero delle pretese specie da me studiate sarà forse ben lungi dall' essere completo, ma avendo procurato di estendere le mie ricerche per quanto mi fu possibile, se altre forme esistessero a me ignote, facil cosa sarà rapportarle al gruppo naturale al quale esse appartengono.

Ma quali sono i caratteri dei quali io mi gioverò? — Nessuno certamente degli esterni, che già bene mi pare aver dimostrato di quanto pecchino, onde mi baserò esclusivamente sulle particolarità di struttura e di forma *costantemente osservabili al microscopio;* nè credo le leggierissime modificazioni di grandezza, di forma e di colorito potersi stimare come qualità sufficienti per costituire diverse specie poichè queste sono più dipendenti da condizioni meramente accidentali, che reali, riscontrando benissimo tutte le suddette particolarità in uno stesso acervulo di Puccinie.

Con ciò pur tuttavia non trascurerò gli altri caratteri esterni dei quali approfitterò appena che da essi se ne possa ritrarre utilità di qualche interesse.

Qui trovo occasione di far parola sopra una particolarità di forma che troveremo in parecchie Puccinie, e della quale ci gioveremo come carattere — Voglio dire dell' *apiculum* che si riscontra all' estremità della cella superiore di alcune Puccinie. Questa appendice fu da alcuni autori considerata come una terza cella, e tale la giudicò il Corda, come apparisce leggendo il seguente brano, tolto dalla grandiosa sua opera « *Abbildungen der Pilze* » *Noch seltener als diese Verlängerung findet man an einzelnen Sporen der Puccinia aundinacea, Aegopodii, Aristolochiarum und Notitangeris das Rudiment einen dritten zelle hals helle, deıbe, dichte Warze aufgesezt welche bei Puccinia Caulincola oft ein seitliches Knotchen bildet, und bei P. Menthae und einigen anderen Arten, eine sehr kleine oft nur punktformige Höhle besitzt* ».

Da altri Botanici poi fu giudicata quale un accidentale inspessimento dell' episporio che comparirebbe specialmente nelle vecchie Puccinie. Or bene io sono d'avviso che questo *apiculum* non è prodotto da un mero caso ma bensì che esso è compagno costante di alcune forme di Puccinie e che quantunque si riscontri qualche volta in alcune vecchie Puccinie, è però facile cosa il distinguere quando esso è un carattere costante ritrovandolo cioè per esempio in una data specie di Puccinie in tutti gli individui di qualsivoglia età.

Che esso poi sia una terza cella rudimentale io non lo posso ammettere poichè se per caso si osserva una Puccinia che abbia la cella superiore vuota del suo contenuto, è facile il ritrovare l' endosporio raggrinzito su sè stesso con l' episporio invece stirato e disposto in guisa che dimostra in modo evidente l' *apiculum* non essere di questo, che un semplice inspessimento (come si osserva nella Fig. 255 Tav. VIII. *Puccinia Veronicarum*).

Ancora di un' altra particolarità di struttura io voglio accennare, e si è che i due strati che costituiscono le celle delle Puccinie non sono uguali nello spessore,

e che mentre l' endosporio è sempre esile, sottile, glabro, l' episporio invece è variabilmente spesso; può essere liscio ed aspro, e le asprezze e appendici altro non sono che un mero inspessimento della parete.

Passando alla classificazione devo però dire, che non piccolo fu l' imbarazzo nel quale io mi trovai per la denominazione delle specie. I diritti acquistati per la priorità sono incontrastabili, io lo so; ma si deve allora conservare come specifico un nome tolto ad imprestito da una pianta quando si sa che la medesima Puccinia si riscontra su più vegetali che non hanno affinità alcuna fra di loro? Si può conservare un nome che riunisce come varietà delle specie perfettamente distinte? Io non lo credo. E questo è il perchè io ho adottata una nuova nomenclatura, cioè a nuove idee, nuove parole, e spero me la si vorrà certamente perdonare quando si vedrà che essa richiama una delle particolarità della specie, o il nome di qualche insigne Botanico.

Perciò se raggiunto ho lo scopo che mi era prefisso, a nessuna Puccinia verrà più dato un nome specifico se prima non sarà sottomessa ad un nuovo esame microscopico.

La sinonimia sarà poi sempre in micologia la parte più difficile a stabilire, perchè i caratteri dei generi e delle specie riposano ancora oggigiorno più sulle esterne particolarità che sulla organizzazione. Ne risulta perciò che se non si ha a disposizione un ricchissimo materiale e una raccolta completa di campioni *tipi*, come si dice oggidì, è impossibile di arrivare a conoscere con certezza il nome che tale o tal' altro Fungillo ha ricevuto dai differenti autori; e questa è la causa che la sinonimia che io dò sarà forse in più di un sito incompleta.

Ma siccome io mi sono stabilito per regola di non dire che ciò che ho visto e studiato e di non ripetere che quello che fu esposto in modo chiaro, preciso, incontestabile, il mio lavoro è divenuto più facile, ed io avrei potuto con facilità riempire qualche altra lacuna forse rimastavi, ma non l' ho voluto fare, lo ripeto, poichè io non cito che ciò di cui sono certo.

Che una Puccinia sia considerata come varietà è indicata da una lettera majuscola. Questa medesima lettera posta in testa di un altro paragrafo serve a indicare la sinonimia.

Tutte le mie ricerche erano terminate, quando l'Illustre Professore De Notaris, il quale con una rara liberalità mi pose a disposizione tutte le ricchissime sue collezioni, gentilmente me le ha rivedute. Io gli devo non poche rettificazioni importanti, ed il suo affettuoso concorso essendomi stato di una grandissima utilità, io non posso fare a meno che di manifestare verso di lui la mia più sincera gratitudine.

CLAVIS ANALYTICA SPECIERUM

Sectio prima

Pucciniae, binis cellulis, episporio aequiter crasso, glabro.

Pucciniae, stipite longo	cellulis fuscis	*P. macrostyla.*
	cell. hyalinis vel levissime coloratis.	*P. tenuis*
Pucciniae, stipite brevi	cellulis fuscis	*P. vulgaris*
	cell. hyalinis vel levissime coloratis.	*P. abbreviata.*
Pucciniae parvicellulares		*P. exigua.*
Pucciniae crassisporae.		*P. Asphodeli.*

Sectio secunda

Pucciniae, binis cellulis, episporio glabro, cellula supera in superiore parte crassiore.

Pucciniae, stipite longo	fusco	cellulis fuscis	*P. clavuligera.*
	hyalino	cellulis fuscis	*P. ialopus.*
		cellu. hyalinis vel levissime coloratis.	*P. gracilis.*
Pucciniae, stipite brevi	stip. fusco		*P. Waldsteiniae.*
	stip. hyalino		*P. mucronata.*
Pucciniae fusiformes			*P. fusoidea.*

Sectio tertia

Pucciniae episporio glabro apiculato.

Pucciniae stipite longo	cellulis fuscis	*P. ovalaris.*
	cellulis hyalinis	*P. veronicarum.*
Pucciniae stipite brevi		*P. papillata.*

Sectio quarta

Pucciniae, cellulis episporio aequiter crasso **aspro.**

Pucciniae stipite longo	*P. punctata.*
Pucciniae stipite brevi	*P. variabilis.*
Pucciniae apiculatae	*P. Berkeley.*

Sectio quinta

Pucciniae appendiculatae.

Pucciniae rugosae.	*P. aspra.*
Pucciniae tuberculatae	*P. Smirnii.*

Pucciniae. uncinatae . . . . *P. Prostii.*
Pucciniae corniculatae . . . . *P. coronata.*

SECTIO SEXTA

Pucciniae una cum parafisis.

Puccinia parafisaria.

DESCRIZIONE

SEZIONE PRIMA

Pucciniae, binis cellulis, episporio aequiter crasso, **glabro.**

α Pucciniae stipite longo, cellulis fuscis.

1. PUCCINIA FRIESIANA — Forma ovoidali, cellulis oblongo-rotundatis, didymis, medio leviter constrictis, fuscis, episporio aequiter crasso, glabro, pedicellis longis *coloratis.*

A. *Puccinia dissiliens* (COOKE, GREVILLEA, n.° 26 p. 75).

Hab. ad folia Rumicis Spec? — Montes Hymalaya (Asia).

B. *Puccinia Pannus* (FRIES, Spec. inedita in coll. Prof. DE NOTARIS).

Hab. ad folia et stelum Paeoniae officinalis — (Svezia).

Osserv. — Ho sotto il medesimo nome compreso due specie; la *Puccinia dissiliens* di COOKE, e la *Puccinia Pannus* di FRIES (spec. inedita). In vero queste due piante non presentano alcuna notevole differenza specifica. Forse qualche volta il pedicello nella Puccinia vivente sulla Paeonia è alquanto più robusto che di quello della *P. dissiliens*; ma tale differenza è meramente accidentale e appena bastevole a costituire una varietà.

2. PUCCINIA SONCI — Pyriformi, cellula superiore rotundata seu obtusa, inferiore sensim tenuata et elongata, colore fusco vel aureo, episporio aequiter crasso, glabro, pedicellis longis *hyalinis, non coloratis.*

Puccinia Pseudosphaeriae (MONTAGNE — Sylloge Generum Specierumque Plantarum Cryptogamicarum).

Hab. ad folia Sonci radicati — Isole Canarie.

Osserv. — Questa specie fu dal MONTAGNE chiamata *P. Pseudosphaeriae* per l'aspetto che presenta ad occhio nudo quasi di una *sphaeria* essendo *granulosa, acervulis minutis haemisphaericis confertis, raro confluentibus* (MONT. op. cit.). Ma venendo colla presente classificazione considerati prima di ogni altra cosa i caratteri di struttura; parmi non doversi più ammettere per nome specifico un termine che indichi una delle più futili particolarità della specie (particolarità che d'altronde non si osserva unicamente in questa Puccinia), onde considerato come tale specie non si sia riscontrata ancora in nessun altro genere del Regno Vegetale, ho creduto bene di appellarla *Puccinia Sonci.*

3. Puccinia Macrostyla — Forma ovoidali, cellulis rotundatis seu paullulum oblungatis, didymis medio constrictis, plus minusve fuscis, episporio aequiter crasso glabro, pedicellis longis hyalinis, *non coloratis.*

A. *Puccinia Macropus* (Leveillè, Annales des sciences naturelles 1845-68).

Hab. in specie Arboris ignoti — Brasile.

Puccinia Thwaitesii (Berkeley, Enumeration of the fungi of Ceylon).

Hab. in Justicia gendarussia — Isola di Ceylon.

Puccinia Iberidis (Duby, Botanicon gallicum).

Hab. ad folia Iberidis sempervirentis — Monti Pirenei.

Puccinia Berberidis (Montagne, Flo. Chil. VIII. 46).

Hab. ad folia Berberidis glaucae — Chilì.

Puccinia Araujae (Leveillè, Annales des sciences naturelles (1845-69).

Synon. — P. Arenariae serpyllifoliae (DC. Flora Francese).
P. Lycnidearum (LK. Species plantarum).

Hab. in Arauja sericifera — Brasile
» in Sarcostemmate Swartziano — Isola di Cuba.

Puccinia circinnans.

Hab. ad folia Campanulae Trachelii — Austria (Sylva Grossgerau).

B. *Puccinia lateripes* (Ber. et R., Grevillea, n.° 26 p. 53).

Hab. ad folia Ruelliae — (America) Carolina Inferiore.

Puccinia Scrophulariae (Libert, Exs. n.° 193 — Cooke, Handbook n.° 1476).

Hab. in Scrophularia aquatica — Inghilterra.

Puccinia Fabae (Lk., spec. II. 82 — Unger, Ex. t. 7 — West., Herbier Crypt. bel).

Hab. ad folia Viciae Fabae — Italia (Alpi Marittime-Aisone) — Inghilterra — Scandinavia.
» ad folia Trifolii resupinati — Egitto.
» in Medicagine lappacea (?) — Marocco.

Puccinia Epicaula (Kickk, Flor. Cryptog. des Flandres).

Hab. in Arundine Phragmite — Fiandra (Gand).

C. *Puccinia Thesii* (Duby., Bot. Gall. II. 889 — Desm., Plant. Crypt. de France 1872).

Hab. ad folia Thesii linophylli — Francia (Paris-Caen-Marseille) — Germania (Reno-Danubio) — Fiandra — Italia (M^te^ Baldo).
» ad folia Thesii humifusi — Inghilterra — Dune di Fiandra.
» ad folia Thesii divaricati — Francia (Loira).
» ad folia Thesii alpini — Italia (Alpi Marittime-Valle di Stura).
» ad folia Thesii pratensis — Belgio — Francia — Russia — Persia.

D. *Puccinia Oxyriae* (Fuckel, Symbol. mycol. 1875).

Hab. in foliis Oxyriae digynae — Italia (Valsesia-Alpe Olen) — Austria.

Puccinia Tanaceti (DC., Fl. Franc. II. 222 — Westendorp u. Vallays, Herb. Crypt. belg. 422 — Kühn, Krankheiten der Culturgen t. 5. f. 31. 36 — Fuckel, Enumer. Fung. Nassoviae f. 4. 5.— Fuckel. Fun. Ren. exsic. s. 341. — Erbar. Crittog. ital. 795 — Fuckel, Auswahl. getro. Pilze nach dieser Enumer. geordnet 53).

Synon. — Caeoma phaeum — (Bonor., Handb der Mycol. 1851).

Synon. — Puccinia Succisae — (Kze., myk. heft. I. 72).
Puccinia discoidearum — (Lk., spec. II. 73).
Uredo Tanaceti — (Str. in ann. wetter II. 106).

Hab. ad folia Tanaceti Balsamitae — Belgio (Bruxelles) — Francia (Marsiglia-Loira) — Inghilterra — Italia (Torino - Serravalle Scrivia - Roma).
» ad folia Tanaceti vulgaris — Francia — Boemia setten. (Asch) — Austria infer. (Krems)— Inghilterra — Scandinavia— Baviera —(Bayreuth).
» ad folia Tanaceti incani (?) — Egitto.

Puccinia Taraxaci (Rebentisch., F. Prod. Neomarchicae).
Hab. ad folia Leontodontis Taraxaci — Austria.
» ad folia Taraxaci laevigati — Italia (Agro Pistoiese — Pisano — Romano).
» ad folia Taraxaci Dens - Leonis — Italia (Alpi Maritt. Valle di Stura-Vinadio).

Puccinia stromatica (Berkel., Grevillea n.° 26 p. 53).
Hab. ad folia Clematidis — North America.

Puccinia Cynoctoni (Leveillè, Annales des sciences naturelles 1846. v. 270).
Hab. in Cynoctono pachyphyllo — Chilì.
Synon. — P. Dianthi (DC).
P. Lychnidearum (Lk).

Puccinia Pentstemonum (Leveillè, Annales des sciences naturelles 1846).
Hab. ad folia Pentstemomis — Francia (Paris. hor. bot).

Puccinia Leucanthemi (Passer.).
Hab. in foliis Leucanthemi — Italia.

Osserv. — Sotto il nome di *Puccinia Macrostyla* io ho riunito le diciasette sopracitate specie degli autori. Tale riavvicinamento parmi essere naturalissimo poichè se osserviamo attentamente la Tav. I. noi vedremo come dal n.° 4 al n.° 20 inclusivo noi abbiamo Puccinie che non presentano differenza alcuna specifica. Leggerissime modificazioni di tinte, di grandezza e di forma, ecco in quanto diversificano le une dalle altre; e se in tal serie vogliamo notarne le *varietà*, io ridurrò queste semplicemente al numero di 3.

A. La prima è costituita dalla *P. Macropus* degli autori, che sarebbe per le proporzioni e per la lunghezza del filamento, alquanto superiore alle altre.

B. La seconda è costituita dalla *P. Lateripes* di Berk. che avrebbe le due cellule alquanto più tondeggianti delle altre sedici.

C. Le *Puc. Thesii*, e *P. Oxyriae* vengono a formare la terza varietà avendo una tinta alquanto più scura delle altre della medesima specie.

4. Puccinia Ornithogali — Puccinia formae varia, generaliter claviformi, in medio leviter constricta, cellulis magnis, obtusis, cellula superiore rotundata, inferiore fusoidea, episporio duarum cell. aequiter crasso, glabro, tenui, leviter colorato, pedicellis longis, hyalinis, *non coloratis.*

Synon. — P. Liliacearum — (Duby, Bot. Gall. II. 891).
P. Liliacearum for. Ornithogali umbellati — (Klotzsschii, herb. vir. mycol. ed. II. 794 — Corda, Icones).

Hab. ad folia Ornithogali umbellati — Austria (Reno) — Prussia (Berlino) Italia (Agro Romano e Pisano).
» ad folia Ornithogali Persoonii — Francia — Belgio — Russia.

Osserv. — Ho deciso di chiamare *Puccinia Ornithogali* questa specie, invece di *Puccinia Liliacearum* come l'hanno descritta tutti gli autori, per il motivo che per quest'ultima noi dobbiamo intendere un' altra Puccinia che descriveremo più tardi.

5. Puccinia Buxi — Puccinia forma ovoidea-oblungata, vix in dimidio constricta, cellulis obtusis oblongis, magnis, episporio duarum cell. aequiter crasso, tenui, ochraceo, stipite longo, hyalino, *non colorato,* filiformi, rigido.

(DC., Fl. Fran. VI. 60 — Berkel., british fung. 109. — Desm., Plants Crypt. de France 412 — London's Encyclopedia of plants f. 16712 — Klotzschii, herb. viv. myc. 1992 — Klotzschii, herb. viv. myc. ed. II. 684. — Westendorp u. Wallays, Herb. Cryp. belg. 1074. — Mougeot, Nestler, Schimper, Stirpes Vogeso-rhenanae 676 — Erb. Crittog. ital. n.° 244).

Synon. — Diaceoma Buxi — (Gray sec Fr.).
Ceratium hydnoides — (Alb et Schwz.).
Puccinia byssoides — (Gmel.).
Puccinia Cacaliae — (DC.).
Puccinia Calcitrapae. — (DC.).
Puccinia Compositarum — (Schlecktd.).
Uredo Cacaliae — (DC.).

Hab. in foliis Buxi sempervirentis — Germania — Francia — Portogallo — Inghilterra — Svizzera — Spagna (Finisterra) — Olanda — Italia (Agro Veneto, Biellese, Lombardo, Toscano, Napoletano).

Osserv. — Benchè poco diversifichi dalle Puccinie suddette pure è necessario farne una specie a parte per la grandezza e regolarità delle sue cellule, che presentano quasi sempre la forma conoidea, e per la particolarità di essere quasi disgiunte nel mezzo e di separarsi con somma facilità alla minima pressione, precisamente come stassero appena sovrapposte l'una all'altra. Tale specie è comunissima in ogni paese e di ciò ne fanno fede le numerose descrizioni lasciateci dai vari Botanici, fra i quali dobbiamo ancora aggiungere il Duby ed il Sowerby. Quest'ultimo ci lasciò inoltre nella descrizione degli Engl. Fung. Vol. 3.° tav. 430 una figura di tale Puccinia, ma il disegno è erroneo avendo fatto colorito il pedicello mentre questo è incoloro, e di aver fatta la Puccinia di un color terreo molto oscuro, mentre è invece di un color giallo piuttosto sbiadito.

β Pucciniae stipite longo, cellulis hyalinis vel levissime coloratis.

6. Puccinia tenuis — Forma ovoidea, vel oblungato-ovoidea, in medio leviter constricta, cellulis obtusis, oblungatis, *hyalinis,* vel *levissime coloratis*, episporio cellul. aequiter crasso, glabro, pedicellis longis, hyalinis, *non coloratis.*

Puccinia Thlaspeos (Schubert in kl. herb. myc. II. n.° 352 — Bot. Zeitung. 1856-65).

Hab. in foliis Thlaspis alpestris — Belgio — Danimarca.

Hab. in foliis Thlaspis montani — Francia — Spagna (Pirenei)—Italia (Alpi Marittime. Val di Valdieri).

» in foliis Thlaspis arvensis — Boemia septent. (Hernskretschen) — Inghilterra — Tirolo — Italia (Alpi Marit. Valle Stura).

» in foliis Arabidis hirsutae — Belgio — Francia — Boemia (Osseg) — Grecia — Italia (Monferrato).

Puccinia Oenanthes (spec. ined. Carest.)

Hab. in foliis Oenanthis pimpinelloides — Italia (Valle Stura) — Lombardia — Novarese.

Synon. — Puccinia Umbelliferarum (LK. Spec. II).

Puccinia Ledi (Ber. et C. Grevil. n.° 26)

Hab. ad folia Ledi latifolii — America (New-Hampshire).

Puccinia Malvacearum (MONTAGNE - Fl. Chil. VIII. 43 — CORDA, Icon. VI. f. 12).

Hab. in foliis Althaeae officinalis — Chilì.

» in foliis Malvae Sylvestris — Francia — Spagna — Austria — Svizzera.

» in foliis Malvae niceensis — Francia — Svizzera.

» in foliis Malvae arboreae — Spagna — Francia — Austria — Belgio,

» in foliis Malvae rotundifoliae »

» in foliis Malvae neglectae »

» in foliis Malvae Alteae »

» in foliis Lavaterae Olbiae »

» in foliis Lavaterae mauritanicae »

» in foliis Lavaterae marittimae »

» in foliis Althaeae roseae. »

Osserv. — La diffusione di tale forma di Puccinia si va man mano estendendo per tutta Europa, ed in Italia quasi tutte le parti sono già infette ad eccezione delle elevate regioni alpine. In quanto alla diffusione di tale micromicete nelle isole italiane non ho ancora nessuna notizia.

Puccinia Stellariae (DUBY, Bot. Gall. II. 887 — KLOTZSCHII, herb. vib. myc. 885 — KLOTZ., ed. II. 86 — KLOT., Cent. X. Suppl. (v. gramineae) — FUCKEL, Aussvahl getro. Pilze nach dies Enum. geord. 62 — WESTENDORP u. WALL., Herb. Crypt. belg. 1271 — Erb. Crittog. ital. 499 — FUCKEL, Fung. rhen. exsic. 363).

Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR., Fl. Crypt. II. 218).
Puccinia Lychnidearum — (LK., spec. II.).
Puccinia Caryophyllarum — (ROBERGE, List. des Ured. de Caen.).

Hab. in fol. Stellariae graminifoliae — Belgio — Austria (Reno).

» Stellariae mediae — Belgio — Francia (Marseille) — Boemia (Randeritz) — Italia.

» Stellariae holosteae — Francia — Inghilterra — Italia.

» Stellariae palustris — Scandinavia — Russia.

» Stellariae nemorum — Italia (Locarno - Valsesia).

» Cerastii trivialis — Belgio — Francia — Svizzera — Italia.

» Lychnidis Silvestris — Norvegia.

» Dianthi deltoidis — Spagna — Francia.

Hab. in fol. Alsines mediae — Fiandra (Gand) — Francia (Loira).
» Arenariae trinerviae — Fiandra (Courtrai) — Francia. — Baviera —
» Italia (Alpi Marittime — Agro Biellese).

Puccinia Millefolii (FUCKEL, fun. rhen. 349).

Hab. in foliis Achilleae Millefolii — (Austria).

Osserv. — Queste Puccinie che tutte si caratterizzano per l'esiguità e diafaneità dell'episporio, le ho riunite in una sola specie che con ordine naturalissimo siegue la *Puccinia Macrostyla* non essendovi altra differenza specifica che nell'episporio.

Di tutte le sei pretese specie accennate, 2 sole si potrebbero forse considerare come varietà, e sono la *Puccinia Stellarie* che è alquanto più allungata delle altre, e la *Puccinia Malvacearum* per lo scontrarsi esclusivamente sulle Malvacee.

Abbiamo poi una prova evidentissima dell'erroneità dell'attuale classificazione. La *Puccinia Stellariae* fu da alcuni riunita con altre Puccinie delle Cariofillee essendosene voluto fare la *Puccinia Lycnidearum*, o *Puccinia Caryophyllacearum*, ma tal cosa è erronea poichè la *Puccinia Stellariae* ha caratteri diversi della *Puccinia Caryophyllarum* o *P. Lycnidearum* di alcuni autori. Di più se dobbiamo attenerci al nome specifico noi troveremo come questo sia in contradizione coi fatti, poichè non solo questa Puccinia vive sulle Stellarie, ma bensì ancora su varie altre piante, onde si sarebbero dovute fare altrettante specie di Puccinie. Per quel che riguarda agli acervuli, alla loro forma, grandezza e disposizione nulla vi è di particolare, e già il LINK nelle sue « *Species plantarum* » scriveva come carattere della *Puc. Lycnidearum* — *Variabilis forma et dispositione: in caulibus acervi magis elongati, in foliis minus, sed magis in orbem dispositi.*

γ *Pucciniae, stipite brevi, cellulis fuscis.*

7. PUCCINIA FALLENS — (COOKE - Handb. of British. fung).

Forma ovoidea, oblunga, vix in dimidio constricta, cellulis obovatis, vel suboblungatis, episporio aequiter crasso glabro, fusco, pedicellis brevibus *coloratis.*

Synon. — Puccinia Trifolii — (HEDW.).
Puccinia inquinans — (WALLR, Fl. Crypt. II. 229).
Uredo leguminosarum (RABENH.).

Hab. ad folia Viciae sepii — Inghilterra — Italia (Alpi Marittime) — Francia — Austria.
» ad folia Trifolii pratensis — Inghilterra — Italia (Agro Romano).
» ad folia Trifolii tomentosi — Italia (Alpi marittime).

Osserv. — Questa specie del COOKE è così tipica per la brevità e *coloramento del suo pedicello,* che ho creduto non esser necessario fare alcuna modificazione

8. PUCCINIA PYRIFORMIS — Forma conoidea-oblungata, paululum in dimidio constricta, cellula superiore rotundata, vel quadrangulari depressa, inferiore oblungata, fusoidea, superioris majore, episporio aequiter crasso, glabro, fusco, pedicellis brevibus *hyalinis, non coloratis.*

Puccinia truncata (COOKE, Handbu. of Brit. fun).

Hab. in foliis Iridis faetidissimae — Inghilterra — Italia (Agro Fiorentino).

Puccinia Tripolii (WALLR., Fl. Crypt. II. 223 - B. et BR., Ann. N. 11 n.° 1467).

Synon. — Puccinia Asteris — (COOKE, Fung. Brit. I. n.° 631).

Hab. in foliis Asteris Tripolii — New Pitsligo — Near King's Synn.

Puccinia Pulsatillae (RABENH., HEDWIGIA).

Hab. in foliis Anemonis Halleri — Germania.

Puccinia Striaeformis (WESTENDORP u. WALL., Herb. crypt. bel. 1077).

Hab. in foliis cerealium — Fiandra.

Puccinia perforans (MONTAGNE, Fl. Chilì, VIII. 45).

Synon. — Puccinia Phaseoli — (REB.).
Puccinia Phaseolorum — (DC.).
Uredo Phaseolorum — (HEDW.).
Puccinia Phyteumarum — (DC.).
Uredo appendiculata — (PERS.).
Uredo leguminosarum — (RABENH.).
Uredo Phyteumarum — (DC.).

Hab. in foliis Luzuriagae radicantis — Chilì.

Puccinia Brachypodi (FUCKEL., fung. rhen. exsic. 323).

Hab. in foliis Brachypodii sylvatici — Austria — Inghilterra.
» in foliis Brachypodii gracilis — Italia (Agro Veneto)

Puccinia mixta (Fungi rhen. exsic. 377. FUCKEL).

Hab. in foliis Allii Schoenoprassi — Austria — Belgio.
» in foliis Allii Ampeloprasi — Italia (Lombardia).

Puccinia Fergussoni (B. et BR., Ann. N. 11. n.° 1465).

Synon. — Puccinia Violarum.

Hab. in foliis Violae Palustris — New Pitsligo.

Osserv. — Le otto specie degli autori sopracitate sono bene identiche nella loro forma, e perciò con giusto motivo le ho unite in una unica specie. La *Puccinia Truncata* del COOKE e solo è leggermente più grande delle altre, e la *Puccinia Pulsatillae* Ra. ha una forma alquanto più allungata. Però tali modificazioni sono tanto leggiere che non possono nemmeno valutarsi come differenze caratteristiche di varietà.

9. PUCCINIA VULGARIS — Puccinia subglobosa aut ovato-globosa, medio haud constricta, magnitudines varia, episporio duarum cellularum aequiter crasso, glabro, pedicellis brevibus hyalinis *non coloratis.*

Puccinia Aristolochiarum (CORDA, Icones IV. 16 T. 4. 5. 56).

Hab. in foliis Aristolochiae pallidae — Italia (Parma - Piemonte) — Francia — Germania — Spagna.
» in foliis Aristolochiae spec? — Africa (Capo di Buona speranza).
» in foliis Aristolochiae rotundae — Italia (Agro Pisano-Parmense) — Belgio — Spagna — Austria — Russia.

Puccinia Prostii (DUBY, Botanicon Gallicum).

Hab. in foliis Tulipae Gesneriane — Germania.

Puccinia Chondrillae (CORDA, Icones IV. 15. T. 4. f. 46 — FUCKEL, Auswahl getroc.

Pilz. nach dies Enum. geordn. 57 — Erbar. Crittog. ital.352 — FUCKEL, Fung. rhena. ecsic 346).

Synon. — Puccinia Mycelis — Opir seznam 138.
Puccinia Prenanthis — FUCKEL.

Hab. in foliis Prenanthis purpureae — Italia (Treviso - Biella) — Sassonia (Königsteim) — Olanda — Spagna (Pirenei).
» in foliis Prenanthis tenuifoliae — Italia (Oropa Biellese — Alpi Marittime — Valle Stura) — Dalmazia — Turchia.
» in foliis Chondrillae junceae — Austria — Svizzera — Italia.
» in foliis Chondrillae muralis—Austria—Francia—Italia—Egitto (Nord).
» in foliis Cichoriae Intybi — Germania (Teplitz) — Italia (Valle Stura, Alpi Marit. — Pisa — Napoli).
» in foliis Lactucae muralis — Germania (Teplitz) — Francia — Italia.
» in foliis Taraxaci officinalis — Austria — Svizzera — Italia.
» in foliis Hypochaeridis glabrae — Baviera (Bayreuth) — Italia — Dalmazia — Belgio — Francia.

Puccinia Prenanthes (FUCKEL, Thümen. fun. austr. exsic. I. Cent. n. 71. — SACCARDO, Mycotheca Veneta).

Identica a Puccinia Chondrillae — vive sulle stesse piante.

Puccinia Gentianae (LK, spec. II. 73 — KLOTZSCHII, herb. viv. mycol. 466 — KLOTZS., Ed. II. 438).

Synon. — Puccinia inquinans (WALL., Fl. Crypt. II. 219).
Uredo gentianae — (STR. in ann. Wetter II. 102).

Hab. in foliis Gentianae Germanicae — Francia — Austria — Belgio — Italia (Alpi Marittime — Tirolo).
» in foliis Gentianae Pneumonanthis — Austria — Dalmazia — Italia.
» in foliis Gentianae acaulis — Francia — Italia (Padova).
» in foliis Gentianae cruciatae — Francia — Italia (Parma - Agro Romano, Apennini).
» in foliis Gentianae luteae — Italia (Alpi Marittime).

Puccinia Calthae (LK, Spec. II. 79 — KLOTZSCHII, herb. viv. myc. 465. — KLOTZ., Ed. II. 344 — FUCKEL, Fung. rhen. exsic. 370 — FUCKEL, Ausw. getro. Pilz. ecc. 67 — WESTENDORP u. WALL., Herb. crypt. belg. 1886).

Hab. in foliis Trollii aeuropaei — Inghilterra — Belgio — Scandinavia — Italia — Francia — Svizzera.
» in foliis Calthae palustris — Germania (Krems) — Russia — Norvegia (Nord) — Italia (Oropa Biellese).
» in foliis Dentariae glandulosae — Belgio — Inghilterra.

Puccinia Carthami (CORDA, Icones I. 15 T. 4. 5 52).

Synon. — P. Caryophillearum (WLLR.)
P. lychnidearum (LK.).

Hab. in foliis Carthami tinctorii — Spagna — Italia — Austria — Asia (Persia).
» in foliis Carthami Cretici — Italia — Francia — Grecia — Spagna — Portogallo.

Puccinia enormis (FUCKEL, Symbolae mycologicae 1875).
Hab. in foliis Chaerophylli aurei — Austria.
Puccinia Umbilici (BERCKEL, British. fung. 329 — WESTENDORP u. WALL., Herb. Crypt. belg).
Hab. in foliis Umbilici pendulini — Inghilterra — Belgio — Francia — Italia Austria — Spagna.
» in foliis Cotyledonis umbilici — Belgio — Francia — Italia (Agro Fiorentino-Romano).
Puccinia Bupleuri (RUDOLPHI in Linnaea, IV. 514).
Synon. — Bullaria Bupleuri — (RUD. ibid.).
Hab. in foliis Bupleuri falcati — Belgio — Austria — Svissem.
» in foliis Bupleuri Odontitis — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Bupleuri fruticosi — Italia (S. Bernardino) — Francia — Dalmazia — Austria.
» in foliis Bupleuri protracti — Spagna (Serra di Monsanto).
» in foliis Osmorbizae spec? — America (Carolina inferiore).
Puccinia tragopogonis (CORDA, Icon. V. 50. T. 2. f. 11. — KLOTZSCHII, her. viv. myc. 1289).
Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR, Fl. Crypt. II. 219).
Puccinia trifolii — (HEDW).
Uredo leguminosarum — (RABH.).
Hab. in foliis Tragopogonis pratensis — Austria — Italia — Francia.
Puccinia Valerianae (RABENHORST, fung. Eur. exsic. 490 — Erbar. Critt. ital. 500).
Hab. in Valeriana Celtica — Austria — Spagna — Italia (Valsesia).
» in Valeriana officinali — Francia.
» in Valeriana montana — Italia (Alpi Marittime).
» in Valeriana tuberosa — Svizzera.
Puccinia Atropae (MONTAGNE, Canar. 88).
Synon. — Puccinia aurea — (SP.).
Puccinia Podophylli — (LK.).
Puccinia aviculariae — (PERS.).
Puccinia Poligonorum — (SCHLECTD.).
Puccinia Balsamitae — (RABH.).
Uredo Balsamitae — (STRAU.).
Hab. sub epidermide ramorum Atropae Aristatae — Isole Canar. — Marrocco.
Puccinia Succisae (KZE., myk. Heft. I. 72).
Synon. — Puccinia Singenesiarum — (LK.).
Puccinia conglomerata — (KZE. et SCHM.).
Puccinia Tanaceti — (DC.).
Puccinia discoidearum — (LK.).
Hab. in foliis Scabiosae Succisae — Austria — Russia (Mosca).
» in foliis Scabiosae sylvaticae — Belgio — Francia.
» in foliis Succisae glabrae — Austria — Svizzera.
» in foliis Succisae morsus diabuli — Francia (Italia?)

Pucciniae Saniculae (GREV., Fl. edimb 431 — BERKEL., British fung. 315 — KLOTZCHII, herb. viv. myc. 350 — RAVENEL, fung. carol. exsic. IV. 90).

Hab. in foliis Saniculae Europeae — Austria — Scozia — Inghilterra — Italia.

» in Sanicula spec? — Carolina inferiore (America).

Puccinia Bardanae (CORDA, Icones. IV. 17. T. 5. f. 63 — WLLR. — KLOTZSCHII, herb. viv. myc. 997. Ed. II. 343 — RABENH., fung. eur. exsic 492 — WESTENDORP u. WALL., herb. crypt. belg. 1073).

Synon. — Puccinia inquinans var. — (WALLR., Fl. Crypt. II. 219).
Erysibe Bardanae — (WALLR. in sched.).
Uredo Bardanae — (STR. in ann. II. 97).
Puccinia Lappae — (CASTAGNE, Cat. des plts. des envir. de Marseille).

Hab. in Lappa minore — Belgio — Francia — Austria — Italia.

» in Lappa tomentosa — Austria (Krems — Lipsia-Bayreut) — Inghilterra — Fiandra (Gand) — Italia.

Puccinia glomerata (BERKEL., British. fung. ex. 220).

Synon. — Puccinia conglomerata — (KZE. et SCHM.).

Hab. in foliis Cirsii stellati — Inghilterra — Francia — Italia.

» in foliis Tussilaginis alpinae — Scandinavia.

» in Senecioni Jacobaea — Inghilterra — Belgio — Italia.

» in Homogyne alpina — Austria — Tirolo — Italia (Alpi Marittime).

Puccinia obtegens (FUCKEL, Ausw. getro. Pilze ec. 50 — FUCKEL, fung. rhenan. exsic. 348).

Hab. in Carduncello coeruleo — Austria — Italia — Belgio.

» in Cirsio arvense — Austria (Krems) — Italia (Padova — Agro romano) — Africa (M^te Ailante).

Puccinia Cirsii (LASCH — FUCKEL in Lotos 1856-181 — RABENH., 89. — FUCKEL. fung. rhen. 340 — FUCKEL, Ausw. getro. Pilze).

Synon. — Puccinia Syngenesiarum — (CORDA, Icones.).
Puccinia Cirsii Oleracei (DESM., Cat. pl. omis. 24 - annal. sc. n. 1847 III. t. 7 f. 17-21-Tulasne).
Puccinia compositarum — (SCHLECTD., Fl. Berol. II. 133).

Hab. in foliis Cirsii Cani. — Belgio — Inghilterra — Italia.

» in foliis Cirsii palustris — Belgio — Spagna — Italia — Svizzera — Grecia — Turchia — Siria.

» in foliis Cirsii oleracei — Belgio — Austria (Krems) — Portogallo — Svizzera — Italia — Egitto — Arabia.

» in foliis Cirsii tuberosi — Belgio — Olanda — Danimarca — Russia — Italia — Svizzera.

» in foliis Cirsi Lancolati — Belgio — Francia — Spagna — Svizzera — Italia (Piemonte, Padova, Roma) — Canadà (America) — Persia (Asia) — Cina — Indie Orien.

» in Cirsio Eriophoro — Italia (Alpi Tirolesi e Marittime).

» in foliis Cirsii heterophylli — Svizzera — Danimarca.

» in foliis Cirsii rivularis — Scandinavia — Lapponia — Irlanda — Scozia.

Hab. in foliis Cirsii spinosissimi — Francia — Transilvania — Italia (Valsesia — Lombardia).
» in Carduo acanthoide — Belgio — Austria — Portogallo — Italia (Piemonte - Toscana)
» in foliis Cardui tenuiflori — Francia (Marsiglia) — Italia (Piemonte — Romagne).
» in Carlina vulgari Belgio — Francia — Spagna — Italia.
» in Serratula tinctoria — Belgio — Svizzera — Austria — Italia.
» in Serratula heterophylla — Turchia — Palestina — Egitto.
» in foliis Serratulae oligocephalae — Arabia.
» in foliis Centaurea cana — Assiria.
» in foliis Centaurea Cyani — Austria (Teplitz) — Italia.

Puccinia Cirsii Oleracei (Desmz., Cat. Plan. omiss. 24).
Synon. — Puccinia Cirsii — (Laschch.).
Puccinia compositarum — (Slectd.).
Hab. in Cirsio Oleraceo — Italia — Francia — Portogallo — Svizzera — Egitto — Stati-Uniti.

Puccinia Senecionis (Lyb., crypt. exs. n.° 92 — Rabhn.— DC. Fl. n.° 277).
Hab. in foliis Senecionis acquaticae — Alsazia — Svizzera — Inghilterra.
» in foliis Senecionis Jacobaeae — Austria — Olanda — Italia.
» in Senecione vulgare — Francia — Italia.
» in foliis Senecionis humilis — Austria — Italia.
» in foliis Senecionis lividi — Svizzera.
» in Senecione Fucksii — Austria.

Puccinia Endiviae (Passerini).
Hab. in caulibus, foliisque Cichoriae Endiviae — Italia (Parma).

Puccinia Centaureae (DC. Fl. Franc. IV. 59 — Wstd 756 757).
Synon. — Puccinia compositarum — (Schlectend.).
Hab. in foliis Centaurae asperae — Francia — Spagna — Austria — Italia — Dalmazia — Grecia.
» in foliis Centaureae calcitrapae — Belgio — Austria — Italia.
» in Centaurea Jacea — Belgio — Austria (Krems) — Svizzera.
» in Centaurea scabiosa — Austria — Francia — Italia (Alpi).
» in Jurinea cyanoidi — Belgio — Francia.
» in Centaurea cyani — Francia — Spagna — Italia.
» in foliis Centaureae Phrygiae — Inghilterra — Francia — Italia.
» in foliis Pygnomonis acarnae — Palestina — Grecia.
» in foliis Crisii lanceolati — Spagna — Svizzera — Italia.
» in Carduo Tenuifloro — Italia.
» in foliis Centaureae montanae — Italia (Veneto).
» in foliis Conoclinii — America (Carolina inferiore).

Puccinia Hieracii (Mart. Fuckel, fun. rhen. exsic, n° 342).
Synon. — Puccinia Compositarum — (Schlectd.).
Hab. in foliis Hieracii sylvatici — Belgio — Svizzera — Italia.

Hab. in foliis Hieracii umbellati — Austria (Teplitz) — Svizzera.
» in foliis Hieracii praealti — Svizzera.
» in Hieracio pilosella — Francia — Italia (Alp. Maritt).
» in Hieracio vulgato — Dalmazia — Grecia.
» in foliis Picridis hieracioides — Belgio — Danimarca — Austria — Italia.
» in foliis Crepidis praemortae — Francia (Marseille).
» in foliis Crepidis paludosae — Austria — Russia — Svizzera.
» in Hipochaeride uniflora — Inghilterra — Scozia — Irlanda.
» in Hieracio boreale — Scandinaria (Nord) — Russia (Nord).

Puccinia pulverulenta (Grev. Il. edinb. 368 — Berk., Brit. fungi 108—? Wstd. 682).

Synon. — Puccinia compositarum — (Schlectd).
Uredo Epilobii (Burt., brit. pl. III n° 1604).

Hab. in foliis Senecionis vulgaris — Francia — Belgio — Austria — Italia.

Puccinia variabilis (Grev., Crypt. Scot. 2 T. 75 — Corda, Anleitung zum studium der Mycologie Prag. 1842 B. f. 4. 5 — London 's Enciclopedia of plants f. 16698 — Wstd. 852).

Hab. in fol. Rhagadioli edulis — Portogallo (Lisbona).
» in fol. Taraxaci levigati — Inghilterra — Francia.
» in fol. Anthemis montanae — Finlandia.
» in foliis Centaureae Sonchifoliae — Belgio — Svizzera — Italia.

Puccinia Compositarum (Schlectd., Fl. berol. II. 133 — E. Fries, summa vegetab. Scandinaviae 513 — Unger, Exan. der Pflanz. T. 7 f. 40 B — Ann. sc. nat. 1847 VII T. 7 f. 22 — 27 Tul. — Corda, Icones — Fuckel, Ausw. getrock. Pilze En. geor. 56 — Desmaz., Plts. crypt, de France 172 — Klotzschii, herb. viv. myc. 274 — Klotz., ed. II. 194 — Berkel., Brit. fung. 219 — Wstd., 757 — Fuckel, Fung. rhenan. 344-45).

Synon. — Puccinia Calcitrapae — (DC. Fl. Fr. II. 221).
Puccinia Centaurae — (DC. idid. VI 59).
Puccinia Echinopis — (DC. ibid. VI 57).
Puccinia Hieracii — (Mart., Fl. mosg. 226).
Puccinia inquinans var. — (Wallr., Fl. Ccfript. II. 219).
Dicaeoma caulincola — (N. syst. 19 T. I. f. 13).
Uredo arnicae — (DC. Fl. pan. VI. 65).
Uredo maculosa — (Stra. in wetter. ann. II. 101).
Uredo punctiformis — (Stra. ibid. 103).

Hab. in foliis Consiniae spec? — Asia (Persia).
» in foliis Clarioniae spec? — America (Perù).
» in foliis Centaurae calcitrapae — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Picnomonis Acarnae — Asia.
» in foliis Achilleae albicaulis — Kurdistan.
» in foliis Serratulae heterophyllae — Asia.
» in foliis Serratulae oligocephalae — Arabia — Egitto.
» in foliis Centaureae canae — Assiria.
» in Cirsio lanceolato — America (Canadà).

Hab. in Crysanthemo corymboso — Scandinavia — Francia — Inghilterra.
» in Crysanthemo (?) Spec ? — Australia (Sydney).
» in foliis Taraxaci officinalis — Egitto (Nord) — Italia (Sicilia-Agro Abruzzese-Romano-Piemonte) — Francia — Danimarca.
» in foliis Leontodontis hispidi — Fiandra (Nieuport-Gand).
» in foliis Leontodontis squarrosi — Italia (Alpe Marittime-Val. stura).
» in caulibus foliisque Andrialae integrifoliae — Francia.
» in foliis Cirsii oleracei — Spagna — Portogallo — Francia — Italia — Marrocco — Egitto.
» in Taraxaco Dente Leonis — Francia — Svizzera — Italia.
» in foliis Centaureae soltitialis — Italia (Agro Parmense)
» in foliis Leontodontis hastilis — Belgio — Austria — Dalmazia.
» in foliis Picridis hieracioidis — Olanda — Spagna — Francia — Svizzera — Italia (Agro Romano-Lombardia).
» in foliis Cirsii spinosissimi — Belgio — Francia — Italia.
» in Catananche coerulea — Austria — Italia.
» in foliis Hieracii paludosi — Svizzera — Sassonia — Olanda.
» in foliis Barkhausiae setosae — Francia.
» in foliis Picridii vulgaris — Inghilterra — Irlanda — Francia.
» in foliis Tussilaginis albae — Italia (Alpi marittime-Valle Stura).
» in follis Achilleae nanae — Tirolo.
» in foliis Calendulae pluvialis — Italia.
» in foliis Conyzae saxatilis — Portogallo.

Puccinia montana (Fuckel, Symbol. Mycolog.)
Hab. in fol. Centaureae montanae — Montes Jura — Italia.
» in foliis Centaureae Phrygiae — Tirolo.

Puccinia Lapsanae (Fuckel, Enum. fung. Nassov. f. 6. 7. — Fuckel, Ausw. getro. Pilze ecc. 85 — Fuckel, fun. rhen. 347 — Wstd. 855).
Hab. in foliis Lapsanae communis — Italia — Austria — Francia.
» in foliis Lapsanae minimae — Italia — Francia — Svizzera.
» in foliis Lapsanae Rhagadiolae — Francia.

Puccinia Hysterioides (Corda, Icones I. 6 T. 2. f. 294).
Hab. in caulibus Achilleae tomentosae — Austria — Italia.
» in foliis Arthemisiae dentiflorae — Francia.

Puccinia Cichorii (Bell., Crypt. pts. Nam. fasc. 2 n° 200).
Synon. — P. Compositarum — (Schlectd.).
Hab. in foliis Cichorii Intybi — Belgio — Francia — Italia.

Puccinia Crepidis (Klotzschii, herb. myc. n° 1094).
Synon. — P. compositarum — (Schl.).
Hab. in foliis Crepidis hispidae — Austria — Spagna — Italia.
» in foliis Crepidis virentis — (Moncenisio) Italia.

Puccinia Cardui (Klotzschii, herb. viv. mycol. n. 790).
Synon. — Puccinia Compositarum. Schlec.
Hab. in foliis Cardui acanthoidis — Italia — (Marsilia) Francia.

Hab. in foliis Cardui cephalanti — (Nizza) Francia — (Chiavari) Italia.
» in Carduo personato — Italia (Alpi Marittime).
» in foliis Cardui lanceolati — Asia.

Puccinia Bellidis (Berkel., Britis. fung. exsic. n° 325).

Synon. — Puccinia Compositarum — (Schlect.).

Hab. in Bellide perenne — Inghilterra — Italia.
» in Bellide sylvestre — Inghilterra — Francia.

Puccinia Calcitrapae (DC., Fl. Franc. II. 221).

Synon. — P. Compositarum — (Schlect.).

Hab. in foliis Centaureae splendentis — Francia — Italia.
» in foliis Centaureae pectinatae (?) — Egitto (Nord).
» in foliis Centaureae napifoliae (?) — Picco di Teneriffa.

Puccinia Echinopis (DC., Fl. Franc. n° 57).

Synon. — Puccinia Compositarum — (Schl.).

Hab. in Echinope ritrone — Francia — Italia.

Puccinia Cacaliae (DC., Fl. Franc).

Synon. — Puccinia Compositarum — (Schl.).

Hab. in foliis Cacaliae Petasitis — Francia.
» in foliis Cacaliae alpinae — Svizzera.

Puccinia Podospermi (DC., Fl. Franc. II. 595).

Synon. — Puccinia compositarum. (Schl.).

Hab. in foliis Podospermi laciniati — Francia.

Puccinia conglomerata (Unger, exanth. t. 7. f. 38 — Schweiz 2 — Kze. et Schm., crypt. exs. n° 101 — Rabh. — DC., Fl. Franc 224.)

Synon. — Puccinia glomerata — (Grev. in sin. Fl. Brit. V. 365 n° 17).
Puccinia syngenesiarum — (Lk., spec. II. 74).
Uredo comglomerata — (Sfr. in ann. wetter II. 100).

Hab. in foliis Cirsii stellati — Inghilterra — Francia — Italia.
» in foliis Cardui acanthoidis — Belgio — Austria — Italia.
» in foliis Senecionis vulgaris — Francia — Italia.

Puccinia Epilobi (DC., Fl. Franc VI. 61 — Desmaz., Plts. Crypt. de Franc. 1159 — Duby. Bot. Gall. II — LK., spec. II — Klotzschii, herb. viv. mycol. 1184 — Klotz., Ed. II 347 — Fuckel, Ausw. getro. Pilze nach dies. Enum. geord. 51 — Rabenh., fun. eur. exsic. 488 — Berk., British fungi 348 — Wstd., 682 — Erb. Critto. ital. 596. — Fuckel, Fung. Rhen. exsic. 329).

Synon. — Caeoma hypodites — (Schlectd, Fl. Berol. II. 129).
Erysibe hypodites — (Wallr., Fl. Crypt. II. 216).
Uredo hypodites — (Cord., icon. I 6 P. 2 f. 6 5).

Hab. in foliis Epilobii parviflori — Austria — Belgio — Francia — Italia.
» in foliis Epolobii montani — (Graupen) Boemia — Francia — Italia (Serravalle Scrivia — Alpi Marittime-Valle Stura).
» in foliis Epilobii origanifolii — Belgio — Norvegia.
» in foliis Epilobii palustris — Fiandra — Scandinavia — Russia.
» in foliis Epilobii hirsuti — Austria — Francia (Saona) — Italia (Biella).

Hab. in foliis Epilobii rosei — (Courtrai) Fiandra — Austria.
» in foliis Epilobii (?) — Egitto.

Puccinia Epilobii var. hypodites (Corda, Icones).
Hab. in foliis Epilobii origanifolii — Austria — Portogallo.
» in foliis Epilobii spicati — Italia.

Puccinia Apii (Corda, Icon. VI 3 T. I f. II. — Wstd. 856).
Synon. — Puccinia Apii graveolentis — (Cast., Cat. Pl. mars. 200).
Puccinia Umbelliferarum — (DC. Fl. Franc. VI. 58).
Hab. in foliis Apii graveolentis — Italia — Austria — Belgio (Gand).

Puccinia Angelicae (P. Umb. f. Angel.).
Synon. — Uredo Angelicae — (Schm., Fl. saell. II. 233 n° 1571).
Puccinia Umbelliferarum.
Hab. in foliis Angelicae sylvestris — Italia — Francia — Spagna.
» in foliis Angelicae pyrenaicae (?) Algeria

Puccinia Orcoselini (Thümen, Fung. austriaci).
Synon. — Puccinia Umbelliferarum.
Hab. in foliis Peucedani Cevariae — Italia — Francia.
» in foliis Peucedani Oreoselini — Italia — Francia — Svizzera.
» in foliis Peucedani montani — Italia — Austria.
» in foliis Seseli colorati — (Aussig) Boemia.

Puccinia Bullaria (Lk., spec. II — Berkel., British fung. n° 57 — Wstd. 857).
Synon. — Phragmotrichum bullaria — (Cord.).
Hab. in foliis Bunii Petrei — Francia — Italia.
» in foliis Helosciadii inundati (?) — Algeria.

Puccinia Aethusae (LK., spec. II. 77 — Rabenh., f. 491).
Synon. — Puccinia Athamanthae — (DC. Fl. Frc. II. 228).
Puccinia heraclei — (Grev., Crypt. Scot. T. 12).
Puccinia inquinans — (Wallr., Fl. Crypt. II 218).
Puccinia affinis — (Hedw.).
Puccinia glechomae — (DC.).
Hab. in foliis Aethusae Cynapii — Italia — Belgio — Svizzera.

Puccinia bulbocastani (Fuckel, Symb. mycolog).
Synon. — P. umbelliferarum.
Hab. in foliis Cari Bulbocastani — Italia — Francia — Belgio.

Puccinia Aegopodii (Lk., spec. II. 77 — Desm., plts. crypt. de Franc. 1533 — Klotz., ed. II 8S7 — Kslotzs., herb. viv. myc. 273 — Fuckel, Ausw. 60 — Wsted. 752).
Synon. — Uredo Aegopodii — (Strau., in Wetter II. 101).
Hab. in foliis Aegopodii Podagrariae — Scandinavia — Italia — Svizzera.
» in foliis Imperatoriae Ostruthi — Austria.

Puccinia Astrantiae (Berkel. et Co., Notices of North. amer. fung. Grev. n° 26).
Hab. in foliis Astrantiae spe? — Canadà.

Puccinia Anethi (Fuckel, Symbol. mycol.).
Hab. in foliis Anethi graveolentis — Austria — Italia.

Puccinia Physospermi (Passerini, Erb. Crittog. ital. ser. II. 249).

Hab. in Physospermo aquilegifolio — Italia.

Puccinia Umbelliferarum (DC., Fl. Fr. VI. 58 — Klotzsch. 1196 — Duby, Bot. Gall. II — Fuckel, Ausw. 61 — Desm., plts. crypt. de France 1294 — Klofzs., II 348-349 — Klotzs., 1173 — Berkel., British fung. 221 — Wstd., 418 — Erbar. Crittog. Ital. 243 — Fuckel, fung. rhen. 353).

Synon. — Puccinia Apii graveolentis — (Cast., Cat. pl. mars. 200).
Puccinia Chaerophylli — (Purt., brit. pl. III n° 1553).
Puccinia inquinans — (Wallr., Fl. Crypt. II. 219).
Caeoma athamantharum — (Lk., spec. II. 22).
Uredo Angelicae — (Schum., Fl. Saell. II 253 n° 1571).
Uredo athamanthae — (DC., Fl. Fr. II 228 n° 611).
Uredo mei sibirici — (Reich).

Hab. in foliis Conii maculati — Spagna — Francia — Italia.
» in foliis Cari bulbocastani — Spagna — Italia (Valsesia) — Svizzera.
» in foliis Peucedani oreoselini — Austria — Italia.
» in foliis Peucedani silai — Austria.
» in foliis Thysselini palustris — Austria.
» in foliis Apii graveolentis — Austria.
» in foliis Falcariae Rivini — Austria — Belgio.
» in foliis Cnidii venosi — Austria.
» in foliis Laserpitii prutenici — Austria.
» in foliis Silai pratensis — Austria — Francia.
» in foliis Conii maculati — Belgio — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Laserpitii latifolii — Italia — (Piave).
» in foliis Chaerophylli bulbosi — Italia — Dalmazia.
» in foliis Cerefolii sylvestris — Scandinavia — Danimarca.
» in foliis Peucedani parisiensis — Francia.
» in foliis Chaerophylli sylvestris — Austria — Belgio.

Puccinia Falcariae (Fuckel, Symbol. mycol. p. 52. n. 23).

Synon. — Uredo Falcariae — (Spr., Syst. IV p. 573).

Hab. in foliis Falcariae Rivini — Austria — Francia — Belgio.

Puccinia Conii (Fuckel, Symbol. mycol. n° 29 — Fuckel, Fung. rhen. 359).

Synon. — Uredo Conii — (Strauss in Wetter II. p. 26).

Puccinia Umbelliferarum.

Hab. in foliis Conii maculati — Austria — Italia — Francia.

Puccinia Silai (Fuckel, Fung. rhenan. 360 II).

Synon. — Puccinia Umbelliferarum.

Hab. in foliis Silai pratensis — Austria — Belgio — Francia.

Puccinia Chaerophylli (Fuckel, Symbol. Mycol).

Synon. — Puccinia Umbelliferarum

Hab. in foliis Chaerophylli bulbosi — Austria — Francia — Svizzera.
» in foliis Chaerophylli sylvestris — Austria — Italia.
» in foliis Chaerophylli aurei — Italia (Alpi Marittime).

Puccinia Gonolobi (RAV. — BERKEL., Notices of north. Americ. fungi n° 554 Grevill. n° 26 p. 54 — BAVENEL, fung. Carolin. exsiccat. IV. 91).

Hab. in foliis Gonolobi — America (Santée Canal).

Puccinia Spermacocis (SCHWZ., syn. 74 n° 502 T. I.f. 21).

Synon. — Caeoma spermacocis — (LK., spec. II. 21).
Spiraeae ulmaria — (HEDW.).
Triphragmium ulmariae — (LK.).

Hab. in foliis Spermacocis glabrae — America (Carolina-Alabama).

Puccinia Crassipes (BERK. et COOKE, Grevil. — n° 26 p. 54).

Hab. in foliis Ipomaeae trichocarpae — America (Santée Canal).

Puccinia Abutili (R. et BROOME., Iar. Bot. 1875)

Hab. in foliis Abutilonis graveolentis.

Puccinia neglecta (IÀN KICKK, Flor. Crytp. des Flandres)

Hab. in foliis Hordei vulgaris — Fiandra — Italia.

Puccinia Rhodiolae (COOK., Hand. of Britis. fung).

Hab. in foliis Sedi Rhodiolae — Inghilterra — Portogallo.

Puccinia Caricicola (FUCKEL, Symbol. Mycol. Wiesb. 1875).

Hab. in foliis Caricis supinae — Austria — Russia — Italia.

Puccinia Plantaginis (WEST. in herb.)

Hab. in foliis Plantaginis lanceolatae — Belgio.

Puccinia Glaucis (B. VAN DER BOCH.)

Hab. in foliis Glaucis marittimae — Zeelandia.

Puccinia ustalis (BERK. — Fung. indian.)

Hab. in foliis Ranunculi pulchelli — India.

Puccinia Sisyrinchii (CORD., Icon. VI. f. 8).

Hab. ad folia Sysirinchii spec? — Austria.

Puccinia Asari (LK., spec. II. 68 — RABENH., fung. exsic. 495 — IACK, Kryptog. Badens exsic. 406 — (FUCKEL, Fung. rhen. exs. 378).

Synon. — Puccinia Asarina — (KZE. et SCHM., myc. Heft 1. 70).

Hab. in foliis Asari Europaei — Tutta Europa.

Puccinia Adoxae (DC., Fl. Franc. II 220 — Ausw. 69 — WSTD. 581 — RABENHORST, fung. exsic. 590 — FUCKEL., fung. rhen, 371).

Synon. — Uredo Adoxae — (AUERSWAL in Kl. herb. myc.).

Hab. in foliis Adoxae moscatellinae — Tutta Europa.

Puccinia obtusa (ROCHL — SCHROETER, Die brand und Rost-pilze).

Synon. — Puccinia Salviae — (UNG.).
Pucciniae Betonicae — (LK.).
Phragmidium obtusum — (KZE. et SCHM.).

Hab. in foliis Salviae verticillatae — Austria — Svizzera — Italia.
» in foliis Salviae viscosae — Francia — Spagna.

Pucciniae Salviae (UNG., Einflus. des Bond. 318 — RABENH., fung. 591).

Hab. in foliis Salviae officinalis — Francia — Italia — Spagna.
» in foliis Salviae Aetyopis — Egitto — Arabia.
» in foliis Salviae praecocis — Spagna — Italia.

Hab. in foliis Salviae hispanicae — Spagna — Portogallo — Italia.

Puccinia Betonicae (DC., Fl. Fr. VI. 57 — BERKEL., british Fung. n.° 218 — DESMZ., plts. crypt. de France n.° 1153 — CORDA, An. t. B. f. 4: 8 — KLOTZSC., herb. viv. myc. 1590 — KLOTZS. ed. II. 355 — WSTD. 680).

Synon. — Puccinia Anemones var betonicae — (ALB. et SCHWZ. consp. 131 n°37.).
Puccinia Salviae — (UNG., Einfluss des Bond. 218).
Dicaeoma betonicae — (N. Syst. 16 T. I. f. II.).
Lycoperdon epiphyllum — (AUBRY, Fl. morb. 22).
Uredo Betonicae — (STRAUSS in ann. Wetter II. 99).

Hab. in foliis Betonicae officinalis — Austria — Svizzera — Italia.
» in foliis Betonicae hirsutae — Francia — Algeria.
» in foliis Betonicae Orientalis — Abissinia.

Puccinia Menthae (PERS. syn. fung. 227 — DESMAZ., plts. Crypt. de France 171 — FUCKEL, Ausw 50 — KLOTZSCH., herb. viv. ed. II. 353 — BERKEL., british fung. 217 — LETELL., Icon. fungor. 661, 3 — WSTD. 754 — FUCKEL, fung. rhen. 335 — 338).

Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR, Fl. Crypt. II 219).
Uredo Menthae — (STRAUSS in annal. wetter II. 299).

Hab. in foliis Clinopodii vulgaris — Inghilterra — Irlanda — Francia.
» in foliis Thymi vulgaris — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Thymi lanati — Tunisia — Austria.
» in foliis Thymi Aeyni — Austria.
» in foliis Tymi nepethae — Austria — Svizzera.
» in foliis Majoranae crassae — Portogallo.
» in foliis Galeopsidis parviflorae — Danimarca — Austria.
» in foliis Menthae sylvestris — Austria — Francia — Svizzera — Italia.
» in foliis Menthae aquaticae — Austria — Francia — Svizzera — Italia.
» in foliis Menthae arvensis — Austria — Italia.
» in foliis Menthae viridis — Austria — Italia.
» in foliis Menthae piperitae — Austria.
» in foliis Nepetae Cyaneae — Austria — Belgio — Francia.
» in foliis Saturejae hortensis — Austria — Olanda.
» in foliis Calaminthae Acini Clairi — Austria — Svizzera — Italia.

Puccinia Lamii (FRIES, Sum. veget. Scandin.).

Hab. in foliis Lamii albi — Norvegia — Danimarca — Francia — Italia.
» in foliis Lamii purpurei — Belgio — Francia.

Puccinia hastata (COOK, Grevill. n° 28 p. 179).

Hab. in foliis Violae hastatae — Inghilterra — Francia (?)

Puccinia Violarum (LK., spec. II. 80 — KLOTZS., heb. viv. myc. 473 — KLOTZS., ed. II. 196 — FUCKEL, Ausw. 71 — DSM., plts. cryptog. de Franc. 1263 — BERKEL. Bristish fung. 223 — FUCKEL, Fung. rhen. 374).

Synon. — Puccinia Violae — (DC., Fl. Franc. VI. 62 — WSTD, 683).

Hab. in foliis Violae odoratae — Belgio — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Violae hirtae — Spagna — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Violae sciaphilae — Austria.

Hab. in foliis Violae caninae — Francia — Svizzera — Italia.
» in foliis Violae sylvestris — Olanda — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Violae Rivinianae — Austria.
» in foliis Violae persicifoliae — Austria — Italia.

Puccinia Saxifragarum (SCHLECTD., Fl.Berol.134—DSM., plts crypt.de France 238).

Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR., Fl. Crypt. II. 218).

Hab. in foliis Saxifragae granulatae — Austria — Svizzera.
» in foliis Saxifragae Pedemontanae — Italia (Alp. Marit.)
» in foliis Saxifragae nivalis — (Adwentbay, Wahlenbergsbay) Spetzbergen.
» in foliis Saxifragae hieracifoliae — Spetzbergen — Beeren Eiland.

Puccinia Polygonorum (SCHLECTD., fl. Berol. 132 — DESMZ., pltes. cryp. de Franc. 408 — ROBIN V., p. F. 14 f. 13 m. n. — RABEN., fung. eur. exsic. 486 — KLOTZ., herb. viv. myc. 80 — FUCKEL, Ausw. 46 — BERKEL., British fung. 216 — WSTD 419 — Erbar. Crittog. ital. 890 — FUCKEL., fung. rhen. 331).

Synon. — Puccinia aviculariae — (PERS., syn. fung. 227).
Puccinia bistortae — (DC., Fl. Fr. VI 61).
Puccinia Polygoni — (PERS., syn. fung 227).
Puccinia Polygoni avicularis — (PERS., ibid.).
Puccinia Polygoni convolvuli — (DC., Fl. fr. VI. 61).
Puccinia Vaginalium — (LK., spec. II. 69).
Uredo Flexuosa. — (STRAUSS in ann. wetter. II. 88).

Hab. in foliis Polygoni lapathifolii. — Austria — Francia — Italia
» in foliis Polygoni vivipari — Austria — Belgio — Francia — Italia.
» in foliis Polygoni dumetosi — Austria — Spagna.

Puccinia Fabae (UNG., ex. t. 7 f. 39 P. — WSTD 128.).

Hab. in foliis Viciae altissimae — Francia.

Puccinia papillata (FUCKEL, Symbol. myco.).

Hab. in foliis Ornithogali lutei — Austria.

Puccinia rostrata (COOKE - Lome Indian Fungi).

Hab. in foliis Crucifera — Hymalaias.

Puccinia Kurdistani (COOHE, Some Indian Fungi).

Hab. in foliis Taraxaci glauci — Kurdistan.

Osserv. — 78 sono le specie di Puccinie che io ho riunite e comprese tutte sotto la denominazione di *Puccinia vulgaris*. Ed in vero non mi pare impropria la denominazione di *vulgaris* essendo appunto quella specie che più usualmente riscontrasi parassitaria sopra la maggior quantità di fanerogame.

I caratteri di tali Puccinie sono bene distinti e tutte le 78 forme che vi ho compreso sono talmente identiche fra di loro che non abbiamo specificità di sorta per distinguerle fra di loro. Tutto al più, se ne potrebbero fare due varietà, la prima *magnicellulare* cioè a cellule assai grandi e fra queste verebbero comprese la

Puccinia Calthae,
Puccinia Carthami,
Puccinia enormis,
Puccinia Salviae.

La seconda, *crassispora*, cioè ad episporio assai spesso in paragone al *volume* delle cellule e che sarebbe costituita dalla

Puccinia crassipes.

In questa specie (o *Puccinia vulgaris*) ho compreso la *Puccinia Prostii*. Questa Puccinia che Duby descrisse pel primo, e che è caretterizzata da aculei che si riscontrano sulla parete esterna dell' episporio fu trovata parassitaria delle Tulipe, onde ogni Puccinia che su tali piante si riscontra vien classificata come *Puc. Prostii*. Ben erroneo è questo sistema di classificazione e prova di ciò ne è la Puccinia che io ho riscontrato parassitaria sulla *Tulipa Gesneriana* e che ho trovato nelle varie raccolte e pubblicazioni classificata quale *Puccinia Prostii*.

Egual cosa è successo per la *Puccinia Tragopogonis*. Il Corda ne dà un disegno abbastantemente esatto nel quale è evidente come tale Puccinia ha l' episporio perfettamente glabro. La pianta sulla quale fu studiata tale forma è il *Tragopogon pratense*, ma mentre io mi potei accertare della verità di quanto in proposito scrisse il Corda, come *Puccinia Tragopogonis*, mi fu pur dato di riscontrare sul *Tragopogon* orientale una Puccinia che ha l'episporio *aspro* e che descriverò in appresso a suo luogo.

La *Puccinia Bardanae* presenta pure lo stesso fatto. Sotto tal nome ne riscontrai una forma perfettamente *glabra*, ed una *punteggiata*. Faccio però notare che giammai mi fu possibile osservare per *Puccinia Bardanae* una Puccinia che avesse l' episporio con forti punteggiature come ce ne dà un disegno il Corda.

Le *Puccinie Variabilis, Cirsii, Oreoselini, obtegens, Conii, Umbelliferarum, Menthae, caricicola, Betonicae,* vanno unite alle sopracitate presentando tutte eguali errori e difetti di classificazione. Di queste ultime le prime sette comprenderebbero due forme ben distinte l' una dall' altra, cioè una aspra, ed una glabra, e nè si può dire che quella sia un maggior grado di perfezionamento di questa, poichè le asprezze od appendici sono osservabili anche nei primi stadi di sviluppo della Puccinia, mentre le Puccinie glabre io le ho sempre vedute tali anche nel perfetto loro sviluppo, ossia quando si va costituendo il promicelio per la produzione degli sporidi.

La *Puccinia Menthae* poi non abbraccierebbe 2 sole forme; ma quattro, poichè potei notare come per *P. Menthae* nelle varie raccolte vengono comprese:

1.° una Puccinia glabra senza inspessimento.

2.° una Puccinia glabra con ragguardevole inspessimento alla estremità della cellula superiore.

3.° una Puccinia aspra apiculata, egualmente spesso è l' episporio di ambedue le cellule, ed il pedicello breve.

4.° una Puccinia aspra, non apiculata, episporio egualmente spesso in ambedue le cellule e lungamente pedicellate.

La prima e la quarta forma le trovai sulla *Mentha sylvestris;* la seconda e la terza sulla *Mentha acquatica*.

Tale osservazione parimente era stata fatta anni addietro dal Chiariss. Professore De Notaris.

La *Puccinia Caricicola* del Fuckel vivente sulla *Carex supina*, per me si differenzia dalle altre Puccinie viventi sui *Carex* perchè è BREVEMENTE *pedicellata* e NON presenta *inspessimento* nella cellula superiore.

La *Puccinia Betonicae* è quella che più comunemente osservasi sulle Labiate di tal genere, ma sulle foglie di *Betonica officinalis* state raccolte dal Signor Abate CARESTIA a Riva in Valsesia ho trovato una Puccinia glabra, con episporio egualmente spesso in ambedue le cellule, ma *apiculata* è sostenuta da un *lungo* pedicello. Per ciò che riguarda agli acervuli di tutte queste Puccinie, al loro modo di disporsi, e al modo che la cuticola rotta attornia questi acervuli, nulla ho da notare di speciale, solo per dimostrare quanto siano fallaci questi caratteri, farò notare che per esempio nella *Puccinia Endiviae* gli acervuli che si trovano sul caule sono in generale longitudinali e ben raramente allo scoperto e non protetti dalla cuticola essendo questa assai resistente, mentre quelli che si trovano sulle foglie quasi sempre sono rotondi ed hanno perforato la cuticola.

10. PUCCINIA OVALIS — Forma subglobosa, aut obovata, medio NIHIL constricta, episporio duarum cellularum aequiter crasso, glabro, pedicellis brevibus, hyalinis, NON *coloratis.*

Puccinia Geranii (CORD. Jcon. IV. 2 T. 4 f. 25 — LEVEILLÈ, Ann. sciens. naturel. 1846 V. 270 — FUCKEL awsw. 74 — FUCKEL, Fungi rhenan. exsicc. 329).

Habit. in foliis Geranii dissecti (?) — Chilì (America).

» in foliis Geranii pratensis — Austria — Francia — Italia.

» in foliis Geranii sylvatici — Belgio — Austria.

» in foliis Geranii villosi — Scandinavia.

» in foliis Geranii pyrenaici — Italia (Alp. Maritt).

» in foliis Geranii rotundifolii — Francia.

Puccinia spongiosa (BER. et BROOME, Enum. of the fungi of Ceylon.

Hab. in foliis Stylocorine Weberi — Isola Ceylon.

Puccinia Norimbergiae (LEVEILLÈ, Annal. scien. natur., 1826 V. 271).

Hab. ad folia Norimberyiae spe? — Perù.

Puccinia Cyani (PASSER.).

Hab. in foliis Centaureae Cyani — Italia.

Osserv. — Questa specie, ad eccezione della mancanza assoluta di restringimento al setto mediano poco o niente differisce dalla specie precedente o *Puccinia vulgaris* — Però ho creduto di poterne fare una specie a parte per il motivo che la mancanza di restringimento al setto è carattere *sempre* costante. Della *Puccinia Geranii* ne abbiamo 2 forme ben diverse fra di loro; cioè l'una, ovalare ed a corto pedicello, che è quella qui sopra descritta; l'altra caratterizzata da un lungo pedicello e da un inspessimento nella cellula superiore.

δ *Pucciniae, stipite brevi cellulis hyalinis, vel levissime coloratis.*

11. PUCCINIA ABBREVIATA — Forma globosa, ovoidea aut obovato—suboblunga, medio vix constricta, episporio duarum cellularum aequiter crasso, glabro, exili, hyalino vel levissime colorato, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

Puccinia heterochroa (DESMAZ., Ann. scien. natur. 1850 XIV. 108).

Synon. — Puccinia Galii verni — Ces. in Kl. herb. myc. n.° 1092.

Synon. — Puccinia Hieracii — (MART.).
Puccinia Compositarum — (SCHL.).
Puccinia hydnoides — (MICH.).
Ceratium hydnoides — (ALB. et SCHWZ.).

Puccinia Caryophyllarum (DESMZ., Plts. crypt. de France III. 153).

Synon. — Puccinia Lycnidearum — (LK., obs. II. 29).

Hab. in foliis Dianthi barbati — Italia — Francia.

Puccinia Chrysosplenii (GREV. in Sm. Fl. brit. V. 369).

Hab. in fol. Crysosplenii alternifolii — Scozia.

Puccinia Cerasi (DESM., plts. crypt. de France 1534 — KLOTZSC., herb. viv. myc. 1592 — Erb. crittog. ital. 245).

Synon. — Puccinia Prunorum — (LK., spec. II. 82).

Hab. in foliis Cerasi Capronianae — Svizzera.
» in foliis Pruni Cerasi — Italia.

Puccinia Circaeae (PERS., disposiz. fung. 39 T. 3 fol. 4 — DESMAZ. — KLOTZ., herb. viv. myc. 464 — KLOTZS. ed. 2ª 357 — FUCKEL, Ausw 45. v. — MCUGEOT, Stirp. vog-rhen. — LIBERT., Plts. crypt. 293 — WSTD. 1184 — Erb. crittog. ital. 894 — FUCK. fung. rhen. exsic. 340).

Hab. in foliis Circoeae lutetianae — Italia.

Puccinia Primulae (GREV. Fl. Edinb. 432 — BERKEL., British fung. 350 — Desm. plts. crypt. de France. 871.

Synon. — Puccinia Prunastri — (WALLR.).
Puccinia Prunorum — (LK.).
Puccinia Pruni — (DC.).
Puccinia Pruni spinosae — (PERS.).

Hab. in foliis Primulae marginatae — Scozia — Irlanda — Francia.
» in foliis Primulae Villosae — Francia — Italia — Turchia.
» in foliis Primulae grandiflorae — Fiandra — Austria.
» in foliis Primulae veris — Italia — Spagna.
» in foliis Primulae acaulis — Svizzera — Francia.
» in foliis Primulae farinosae — Francia.
» in foliis Primulae elatioris — Italia (Alpi Maritt.).

Puccinia Tabernemontanae (BER et BROOME — Enumerat. of the fung. of Ceylon).

Hab. in foliis Tabernemontanae dichotomae — Isola Ceylon.

Puccinia Anemones Virginianae (ALB. et SCHW.).

Hab. in foliis Anemone Virginianae — America boreale.

Puccinia Polygoni pensilvanici (ALB. et SCHW.).

Hab. in foliis Polygoni pensilvanici — America boreale.

Puccinia expansa (LK. spec. II. 75).

Synon. — Uredo appendiculata — (PERS.).

Hab. in foliis Omogynis alpinae — Alpi Svizzere.

Osserv. — In questa specie ho riunite 10 forme ben identiche fra di loro. Forse vi si riscontra una diversità un pò spiccata nella forma, ma di ciò non ho stimato di farne calcolo, poichè queste variabilità di forme non sono costanti. Ne abbiamo una

prova in una forma di *Puccinia Cerasi*, glabra e leggermente colorata, che io ho trovato mescolata alla vera *Puccinia Cerasi* degli autori, la quale ora è elissoidea acuta, ora ovoidea-ottusa, ed ora di forma intermediaria a queste due.

Pucciniae parvicellulares.

12. Puccinia exigua — forma ovoidea, vel rotundata, depressa, in dimidio constricta, cellulis exiguis, episporio duarum cellularum aequiter crasso, crassiusculo, glabro et intense colorato, pedicellis minimis, hyalinis.

Puccinia incarcerata (Leveillè — annal. des sciences naturelles).

Synon. — Ustilago Cissi — (DC.).

Hab. in foliis Cissi Spec?

Puccinia exigua (Bgns. — spec. ined.).

Hab. in foliis Caricis, — Italia.

Puccinia microsperma (Berkel. et Cook — Not. of Nort. Amer. Fung.).

Hab. in foliis Lobeliae puberulae — Carolina inferiore.

13. Puccinia minima — Forma sub-ovata oblunga, medio constricta, cellulis minimis, episporio duarum cellularum aequiter crasso, crassiusculo, glabro, fusco-ochraceo, pedicellis longissimis filiformibus, hyalinis.

Hab. ad folia Pruni domesticae — Italia.

Osserv. — Ambedue queste specie sono ben caratteristiche per l'esiguità delle loro forme. La differenza poi esistente fra l' una e l' altra è ben notevole, poichè mentre la prima ha pedicello brevissimo, la seconda lo ha invece lunghissimo.

Puccinia crassisporae.

14. Puccinia Asphodeli — Forma rotundata ovalari, vix in dimidio constricta, cellulis giganteis, episporio duarum cellularum aequiter crasso, crassissimo, glabro, ochraceo, pedicellis minimis, hyalinis, basi dilatatis.

Hab. ad folia Asphodeli ramosi — Francia — Italia — Spagna — Messico — Stati Uniti.

(Duby, Bot. Gall. II. — Erb. Crittog. ital. 197).

Osserv. — Questa specie è notevolissima per il suo aspetto, e non si può confondere con nessun' altra specie di tal genere — Ho da far osservare che il disegno che io ne dò, è ritratto dalla *Puccinia Asphodeli* che io ho raccolto nell' Agro Romano la quale, ho trovato che ha l' episporio più spesso di tutte le altre *Puccinie Asphodeli* raccolte nei varii altri paesi.

Sezione seconda.

Pucciniae binis cellulis, episporio glabro, cellula supera in superiore parte crassiore.

α Pucciniae stipite longo, fusco, cellulis fuscis.

15. Puccinia Clavuligera — Forma longo clavata, sensim ad septum constricta, cellula superiore rotundata seu obtuse apiculata, inferiore sensim tenuata et elongata,

episporio glabro, fusco, cellula superiore in superiore parte crassiore, pedicellis longis coloratis.

Puccinia Tecleae (Passerini, Gior. Bot. Ital. Vol. VIII. N.° 1875 p. 184).

Hab. in foliis Tecleae nobilis — Africa (Insaba presso Keren).

Puccinia Doronicae (G. Niessl — Beitrage zur Kenn. der Pilze).

Hab. ad folia Doronici Austriaci — Transilvania.

Puccinia Asteris (Duby Bot. Gall. II. — Desmaz., plts. Crypt. de France 874 — Jean Kickk Flor. Crypt. des Flandres.).

Hab. ad folia Asteris Tripolii — Fiandra — Francia — Spagna — Italia.
» ad folia Asteris Saligni — Francia — Alpi Tirolesi.
» ad folia Asteris Amelli — Belgio — Austria — Italia.
» ad folia Galatellae punctatae — Francia — Spagna — Dalmazia.
» ad folia Asteris? — Canadà.
» ad folia Asteris Alpini — Alpi Marittime e Tirolesi.
» ad folia Asteris acris — Italia (Monviso).
» ad folia Asteris Chinensis? — Sumatra.

Puccinia Graminis (Pers., dispos. fung. 36. T. 3. f. 3. — Bischoff, Handbuc. der Bot. Terminol. f. 3877 — Londons' Encyclop. of plants. f. 16710 (p. 1047 u. 1048 1649) — Tulasne, Ann. scien. nat. 1854 II. t. 9 f. 1-8 — Duby, Bot. Gall. II — Bonorden, Hand. der Myk. t. I f. 40 — M. I Berkcley, Outlines of brit. fungology t. I f. 4 — Lindley, veget. Kingd p. 35 f. 24 — De Bary Br t. 4 f. 1 — Kuhn Krankh. der Culturge. t. 5 f. 37-42 — Currey, Quarterly Journ. of Micros. scienc. 1857 V. t. 8 f. 21 — Klotzs. herb. viv. myc. 79 — Klotzs., herb. viv. ed. II. 347 — Fukel, ausw. 39. Hoffm., Pringsh Jahrb. II. t. 28 f. 15 — Landw., Ann. d. mecklenb. patr. ver. 1862 n.° 2 — Nestler Stirp. vog. - rhen. 675 — Raven., fung. Carol. ex. I. 99 — Letell Jcon. fung. 661-4 — Oekonom Neu 1846 t. 2 fol. 9-11 — Wstd. 91, 186, 582 — Krypt. Baden. 143 — Fuckel, fung. rhen. 319 — Erb. Crit. ital.).

Synon. — Puccinia arundinacea — (Hedw. fung. ined. T-6 — et Johnst fl. Ber. II. 195).
Puccinia coronata — (Cord., ico. I. 6. T. 2. F. 96).
Puccinia striola — (Schlectd., fl. berol. 191).
Dicaeoma striola — (Opiz., Bohe. Gerr. 149).
Sclenodonta graminis — (Cast., Cat. pl. mars. 203 T. 2).
Uredo frumenti — (Sow., fung. T. 140).
Uredo junci — (Straus. in annal. wetter II. 105).
Uredo striola — (Straus. in annal. wetter II. 105).
Uredo graminis junior — (DC.).
Uredo linearis — (Perso.).
Puccinia Graminum — (De Cand., Org. veget. 1827 t. 60 f. 2).

Hab. in foliis Agrostidis vulgaris — Italia — Francia — Spagna.
» in foliis Agrostidis albae — Italia — Svizzera.
» in foliis Airae caespitosae — Italia — Belgio — Austria.
» in foliis Avenae sativae — Francia — Italia — Austria.

Hab. in foliis Dactylis glomeratae — Austria — Francia.
» in foliis Tritici vulgaris — Austria — Francia — Fiandra.
» in foliis Tritici repentis — Austria — Francia.
» in foliis Elymi spec? — Abissinia.
» in foliis Hordei vulgaris — Austria — Francia.
» in foliis Secalis cerealis — Italia — Austria — Spagna.
» in foliis Anthoxanthi odorati — Egitto — Austria.
» in foliis Alopecuri fulvi — Austria — Francia.
» in foliis Alopecuri pratensis — Austria — Italia — Belgio.
» in foliis Lolii perennis — Austria — Portogallo.
» in foliis Agropyri repentis — Austria — Italia — Dalmazia.
» in foliis Festucae lanceolatae — Austria — Palestina.
» in foliis Bromi tectorum — Austria — Francia.
» in foliis Phlei pratensis — Austria — Italia — Danimarca.
» in foliis Tritici canini — Lapponia.
» in foliis Phalaridis arundinaceae — Italia — Danimarca.
» in foliis Bromi erecti — Italia — Francia — Inghilterra.
» in foliis Tritici hyberni — Austria — Russia.
» in foliis Andropogonis ciliati — America (Carolina inferiore).
» in foliis Phragmitis spec? — America (Carolina inferiore).
» in foliis Hordei pratensis — Santée Canal, Carolina superiore.
» in foliis Dulichii spathacei — America (Ohio).
» in foliis Bryzopyri spec? — Rhode Island (America).
» in foliis Hordei distichì — Italia.
» in foliis Hordei Zeocritonis — Svizzera.
» in foliis Secalis villosi — Belgio.
» in foliis Tritici speltae (?) — Spagna — Marocco.
» in foliis Tritici cespitosi — Italia — Dalmazia.
» in foliis Tritici glauci — Francia — Belgio — Austria.
» in foliis Tritici juncei — Tunisia — Austria.
» in foliis Tritici ciliati — Italia — Canarè (?).
» in foliis Tritici fareti — Italia (Sicilia) — Isole Baleari.
» in foliis Lolii multiflori — Italia — Francia.
» in foliis Cinosuri gracilis — Italia — Scandinavia.
» in foliis Phlei nodosi — Norvegia — Danimarca.
» in foliis Aegilopis glabrae — Fiandra.
» in foliis Phalaridis paradoxae (?) — Sydnus (Australia).
» in foliis Phalaridis phlaeoidis — Isole Baleari.
» in foliis Phalaridis Canariensis — Isole Canarie.
» in foliis Alopecuri geniculati — Italia — Francia — Olanda.
» in foliis Alopecuri agrestis — Spagna — Portogallo.
» in foliis Laguri ovati — Egitto — Persia.
» in foliis Panici spec (?) — Indostan.
» in foliis Milii vernalis — Russia.

Hab. in foliis Saccari cylindrici (?) — Messico — Indie Orientali.
» in foliis Airae montanae — Italia (Alp. Maritt.).
» in foliis Avenae odoratae — Italia (Agro Toscano).
» in foliis Festucae bromoides — Italia.
» in foliis Poae littoralis — (Sicilia) Italia.

Puccinia Elymi (KICKK — Crypt. des Flandres).
Hab. in foliis Elymi arenarii — Belgio.

Puccinia Avenae (RABENHOR., fung. eur. exsicc 392).
Synon. — Puccinia Graminis.
Hab. in foliis Avenae paniceae — Francia — Belgio — Olanda.
» in foliis Avenae elatioris — Spagna — Francia.
» in foliis Avenae odoratae — Italia (Agro Toscano).
» in foliis Avenae sativae — Italia — Svizzera.

Puccinia clavuligera (WALLR., Fl. Crypt. II. 223 — RABENH., fung. eur. exsicc 184 — BONORDEN, Conyomyc. p. 50 t. 3. f. 38).
Synon. — Puccinia Graminis.
Hab. in foliis Tritici vulgaris — Austria — Francia — Fiandra — Spagna —
» in Marocco — Egitto — Tunisia.
» in foliis Tritici ciliati — Italia — Canarie (?).

Puccinia clandestina (Carm. in Sm. Fl. brit. V. 365 N.° 14).
Hab. in foliis Tritici vulgaris — Inghilterra — Italia — Svizzera — Spagna.

Puccinia Striola (LK., Spec. II. — SCHLECTD., fl. Berol. — DESMAZ., plts. crypt. de France 407 — KLOTZS. herb. viv. myc. 468 — WSTD., 289-1271).
Hab. in foliis Phragmites communis — Italia — Áustria — Francia — Spagna — Dalmazia.
» in foliis Scabiosae Succisae — Inghilterra.

Puccinia Andropogonis (FUCKEL, Symbol. Mycol).
Synon. — Puccinia Graminis.
Hab. in foliis Andropogonis Jschaemi — Italia — Austria — Francia.
» in foliis Andropogonis liliati — Carolina inferiore.

Puccinia Anthoxanthi (FUCKEL, Symbol. Mycolog).
Synon. — Puccinia Graminis.
Hab. in foliis Anthoxanti odorati — Austria — Italia — Belgio.

Puccinia Typhae (Kalchbr. — RABENH., F. eur. exsic. n.° 622).
Hab. in foliis Typhae latifoliae — Sassonia (Dresda) — Francia.

Puccinia Arundinacea (HEDW., KLOTZS. herb. viv. myc. ed. II. 282 — FUCKEL, Ausw. 40— RAVEN., fung. exs. Carolin. IV. 89 — WSTD., 186-187 — v. epicaula 239 — Krypt. Bad. 242 — FUCKEL, Fungi rhen. exsic 320 — DUBY, Bot. Gall. II p. 839 — CORDA, exs. n.° 25).
Synon. — Puccinia arundinariae — (SCHWZ.).
Puccinia graminis — (PERS.).
Puccinia caricina — (DC.).
Puccinia Phragmitis — (Kz.).

Hab. in foliis Arundinis Donacis — Scandinavia — Inghilterra — Spagna — Francia — Austria — Svizzera — Italia — Algeria.
» in foliis Arundinis Phragmitis — Carolina inferiore.
» in foliis Phragmitis communis — Italia — Francia — Dalmazia.
» in foliis Phalaridis arundinaceae — Italia — Francia.
» in foliis Arundinis festucoidis — Austria.

Puccinia Phragmitis (Kz. — Wstd. 186).

Synon. — Puccinia arundinacea — (Hedw.).
Puccinia arundinariae — (Schwz.).

Hab. in foliis Phragmitis communis — Italia — Francia — Austria.

Puccinia Maydis (Poetsch-Rabenh., fung. eur. exsic. 183 — Saccardo, Mycoth. veneta).

Hab. in foliis Zeae Maydis — Francia — Austria — Italia.

Puccinia Scirpi (Lk., spec 68 — Bischoff, Handb. der Bot. Termin. 3875 — Klots, herb. viv. myc. 78 — Klotz ed. II 245 — Fuckel, Fung. rhen. 326 — Duby. Bot. Gall. II).

Synon. — Puccinia clavata—(Niessl, Verh.d.zool.bot.Ges in Wien.1859.178).
Puccinia clavuligera — .(Y Wallr., fl. Crypt. II 223).
Puccinia littoralis. — (Pers. in sched.).
Caeoma scirpi. — (Fr. Scleromy. exs. sec.).

Hab. (var minor) in foliis Scirpi lacustris — Francia — Inghilterra — Guascogna — Portogallo — Austria — Italia.
» in foliis Scirpi marittimi — Transilvania — Italia — Francia.
» in foliis Scirpi Holoschaeni — Scandinaria — Danimarca.
» in foliis Scirpi setacei — Italia — Francia.
» in foliis Scirpi Micheliani — Svizzera.
» in foliis Scirpi caespitosi — Italia.
» in foliis Scirpi ovati — Spagna.
» in foliis Scirpi pubescentis — Italia — Dalmazia.
« in foliis Scirpi palustris — Austria — Italia.
» in foliis Scirpi fluitantis — Austria.
» in foliis Scirpi supini — Italia.

Puccinia punctum (Lk. spec. II. 48 — Fuckel, Ausw. 45 — Desm., plts. crypt. de France 869 — Krypt. Bad. 407 — Wstd. 290 — Fuckel, fung. rhen. exsic 325).

Synon. — Puccinia Caricis — (Rab., fl. neom. 356).
Puccinia clavuligera (♂ Wallr., Fl. Crypt. II. 223).

Hab. in foliis Caricis brevicollis — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Scirpi silvatici — Egitto.
» in foliis Caricis montanae — Italia (Alpi marittime).
» in foliis Caricis brizoides — Bohemia septentr.
» in foliis Caricis divisae — Svizzera — Olanda.
» in foliis Caricis ovatae — Austria.
» in foliis Caricis tomentosae — Svizzera — Tirolo.

Puccinia lineolata (Desmaz., ann. scienc. natur. 1849 XI. 273).

Hab. in foliis Scirpi marittimi — Francia.

Puccinia Caricis — (Raben., Prod. Flor. neom. — Klotzs., herb. viv. myc. 469: Centur. XV Suppl. — Klotzs., herb. viv. myc. 1591 — Klotzs., ed. II 339 — Fuckel. Ausw, 43 — Wstd. 290-1272 — Fuckel, fung. rhen. exsic. 324 — Duby, Bot. Gal. II).

Hab. in foliis Caricis praecocis — Italia — Francia — Austria.
» in foliis Caricis ripariae — Italia — Danimarca — Norvegia — Belgio.
» in foliis Caricis humilis — Scandinavia — Austria — Olanda.
» in foliis Caricis hirtae — Austria — Italia — Belgio — Svizzera.
» in foliis Caricis acutae — Austria — Italia — Algeria.
» in foliis Caricis paludosae — Austria — Spagna — Italia.
» in foliis Caricis pilosae — Francia — Austria — Svizzera.
» in foliis Caricis dioicae — Austria — Belgio.
» in foliis Caricis pallescentis — Austria — Francia.
» in foliis Caricis distichae — Austria — Spagna.
» in foliis Caricis montanae — Austria — Italia.
» in foliis Caricis glaucae — Austria — Belgio.
» in foliis Caricis paniceae — Danimarca.
» in foliis Caricis capillaris — Lapponia — Russia.
» in foliis Caricis vulgaris — Francia — Italia — Dalmazia.
» in foliis Caricis muricatae — Austria — Italia.
» in foliis Caricis pseudocyperi — Austria — Italia — Svizzera.
» in foliis Caricis maximae — Svizzera — Italia — Inghilterra.
» in foliis Caricis pendulae — Svizzera — Austria — Francia.
» in foliis Caricis Davallianae — Austria — Inghilterra (?)
» in foliis Caricis ? — Carolina inferiore (America)
» in foliis Caricis sylvaticae (?) — Egitto — Arabia.
» in foliis Caricis ? — Indie orientali.
» in foliis Caricis vulpinae — Austria.

Puccinia Caricina (DC. Fl. Fr. VI. 60).

Synon. — Puccinia Caricis — (Rab.).
Puccinia Arundinaria — (Schwz., syn. 72 n° 467 T. f. 13).
Puccinia Asparagi — (DC., Fl. Franc. II. 595).
Puccinia clavata — (Z. Niessl., Verh. der Zool. bot. Gees in Wien.).
Puccinia discoidearum — var. Aparagi — (Wallr, Fl. Crypt. II 222 N.° 1682).
Puccinia striola — (Lk., spec. II 67).
Uredo junci — (Strauss in ann. Wetter. II 105).
Uredo striola. — (Strauss id.).
Puccinia punctum — (LK.).

Hab. in foliis Caricis pseudocyperi — Italia — Austria.
» in foliis Caricis vulgaris — Italia — Belgio — Austria.

Puccinia Iunci (Desmaz., plts. crypt. de France 170 — Wstd. 585).

Hab. in foliis Iunci effusi — Inghilterra — Austria — Belgio.
» in foliis Iunci ericetorum — Francia.

Hab. in foliis Iunci marittimi — Italia — Francia.
» in foliis Iunci supini (?) — Scandinavia — Danimarca.
» in foliis Iunci bulbosi (?) — Stati Uniti.
» in foliis Iunci acutiflori — Russia.
» in foliis Iunci attenuati — Algeria. Egitto.
» in foliis Iunci (?) — China.

Puccinia Smilacis (Schwz., syn. 72 N.° 494).
Hab. in foliis Smilacis pumilae — Carolina inferiore.
» in foliis Smilacis asperae — Italia.

Puccinia Cirsii Oleracei (Desm., Cat. omis. 24 — Tulas., ann. scienc. natur. 1847. VII f. 17-21).
Hab. in foliis Cirsii Oleracei — Italia — Francia — Spagna.

Puccinia Galii (Schwz., syn. 73 n° 499 — Klotzsch., herb. viv. myc. 470).
Synon. — Puccinia Galii Cruciati — (Iohnst, Wstd. 584).
Puccinia Galli verni — (Ces. Klotzs., herb. viv. myc. 1092).
Puccinia Valantiae — (Persoon).
Puccinia heterochroa — (Desmaz.).
Hab. in foliis Galii rotundifolii — America (Stati Uniti).
» in foliis Galii sylvatici — Francia — Spagna — Belgio — Italia.
» in foliis Galii veri — Italia — Dalmazia — Austria — Inghilterra.
» in foliis Galii Aparinis — Francia — Belgio — Austria.
» in foliis Galii rubri — Austria — Italia — Inghilterra.
» in foliis Galii rotundifolii — Italia (Alpi maritt.)

Puccinia Galiorum (Lk., spec. II. 76 — Klotzs., herb. viv. myc. 792 — Fuckel, Ausw. 66 — Fuckel, fung. rhen. exsic. 351).
Synon. — Puccinia Clavuligeaa α — (Wllr., Fl. Crypt. II. 223).
Puccinia difformis — (Kz., myc. Heff. 1. 71).
Puccinia punctata — (Lk., obs. II. 80).
Puccinia stellatarum — (Dub., Bot. Gall. II. 888).
Urado punctata — (Stra., in annal. wet. II. 104).
Hab. in foliis Galii Molluginis — Austria — Francia.
» in foliis Galii veri — Sapponia — Russia — Austria.
» in foliis Crucianellae angustisoliae — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Galii cruciati — Austria — Italia — Belgio — Inghilterra.
» in foliis Galii palustris — Texas — Francia — Italia.
» in foliis Galii sylvatici — Italia — Dalmazia — Austria — Inghilterrra.
» in foliis Bubiae Monjistae — Indie Orientali.
» in foliis Asperulae odoratae — Inghilterra — Francia.

Puccinia acuminata (Fuckel, Sym. myck.)
Hab. in foliis. Galii Saxatilis — Austria — Francia — Italia.

Puccinia Syngenesiarum (Lk., spec. II. Colmeir. Enum. Crypt. Esp.).
Hab. in foliis Ferulaginis Carduchorum — Asia.
» in foliis Prangis ulopterae — Luristan.
» in foliis Senecionis flabellati — Inghilterra — Italia — Austria.

Hab. in foliis Lactucae tenerrimae — Austria.

» in foliis Artemisiae Campestris — Austria — Italia — Fiandra.

Puccinia Polygoni convolvuli (DC., Fl. Franc. VI. 61 — DESM., Cat. plts. de France 870 — KLOTZ., herb. viv. myc. 885).

Synon. —Puccinia Polygoni — (SCHLECTD., Fl. Berol.).

Hab. in foliis Polyg. Convolvuli — Italia — Austria — Francia.

» in foliis Polyg. orientalis (?) — Isola di Ceylan.

Puccinia Rumicis (RABENH., fung. eur. exsic. 498 — WSTD. 758).

Hab. in foliis Rumicis scutati — Austria — Inghilterra.

» in foliis Rumicis alpini — Švizzera — Italia — Austria.

» in foliis Rumicis sanguinei — Francia — Belgio — Italia.

Puccinia convolvuli (DESM. plts. Crypt. de France 1154 — KLOTZ. hera. viv. myc. 1792-1988).

16. PUCCINIA CONVOLVULI — Forma longo-clavata, vel elipsoidea, vix in dimidio constricta, cellulis magnis, superiore saepe rotundata seu obtusissime apiculata, inferiore saepe elongata, episporio glabro, fusco, crasso, cellula superiore in superiore parte crassiore, pedicellis longis-crassissimis *coloratis.*

Hab. in foliis Calyslegiae saepinm — Austria — Italia — Francia.

» in foliis Convolvuli arventis — Italia — Austria — Francia.

» in foliis Convolvuli Saxatilis — Svizzera.

» in foliis Convolvuli purpurei (?) — Egitto.

17. PUCCINIA OXYRIS — Forma ovoidea depressa obtusissima, ad septum valde constricta, cellulae rotundatae, episporio glabro, fusco, cellula superiore in superiore, parte crassiore, perdicellis longissimis, coloratis, *undulosis.*

Hab. in foliis Oxyridis spec? — Italia.

β Pucciniae stipite longo, hyalino, cellulis fuscis.

18 PUCCINIA JALOPUS — Forma longo-clavata seu obovata oblunga, sensim ad septum constricta, cellula superiore rotundata, seu obtuse apiculata, inferiore sensim tenuata et elongata, episporio glabro, fusco, cellula superiore in superiore parte crassiore, pedicellis longis *hialynis, non coloratis.*

Puccinia Vigaureae (LIB., crypt. ard. exs, n° 393 — WSTD. 681 — DESM., plts cryp. de Franc. 875 — FUCKEL, Ausw. 54 — KLOTZSCH, herb. viv. myc. 1989 — ROBIN v. p. t. 14 f. 13 K. — LIB., 393 — FUCKEL, Fung. rhen, exsic. 343).

Synon. — Asteroma atratum — (CHEV., Fl. Paris 419).
Dothidea solidaginis — (FRY., sist. myc. II. 362).
Sphaeria solidaginum — (SCHWZ., syn. 417 n° 225).
Xyloma solidaginis — (FR., obs. I. 199).
Xyloma Virgaureae — (DC., Fl. Fr. n° 158).

Hab. in foliis Solidaginis Virgaureae — Stati Uniti — Francia — Italia — Spagna — Portogallo — Belgio — Austria.

Puccinia compacta (DE BARY, in Klotzs. herb. viv. myc. n° 668 — Bot. Zeitung. 1858. 83 — Cryp. Bad. 544).

Hab. in foliis Anemonis sylvestris — Austria — Francia — Italia — Dalmazia — Belgio — Olanda.

Puccinia difformis (KZE., - Bonor. Conyom. p. 216 t. 3 f. 39).

Hab. in foliis Galii cruciati — Italia — Austria — Inghilterra.
» in foliis Galii veri — Belgio — Italia — Austria.
» in foliis Galii rubri — Italia — Austria — Svizzera.

Puccinia Xanthii (SCHWZ., Syn. 73 n° 500 T. f. 20).

Hab. in foliis Xanthii odorati — Stati Uniti.

Puccinia Ambrosiae (RAVENEL., fung. Carol. exs. II. 91).

Hab. in foliis Ambrosia ? — Stati Uniti.

Puccinia Caricis (REB., - Prodr. Fl. Neomar.)

Hab. in foliis Caricis muricatae — Belgio.

Puccinia Graminis (PERS., disposiz. fung).

Hab. in foliis Tritici hyberni — Italia — Francia.

Puccinia striaeformis (WSTD., 1077).

Hab. in foliis Tritici monococchi — Inghilterra — Francia — Austria.

Puccinia Luzulae (LIB., crypt. ard. exs. n° 94 — DC., Fl. Franc. n° 200 — KLOTZSCH, herb. viv. myc. 1691. Ed. II. 341)

Synon.— Puccinia gracilis — (BONOR., Conyom. 51).
Puccinia clavata — (NIESSL., Verh. d. Zool.).
Puccinia clavuligera β — (WALLR., Fl. Crypt. II. 253).

Hab. in foliis Luzulae vernalis — Austria — Francia — Italia — Belgio — Russia — Danimarca.
» in foliis Luzulae multiflorae — Fricistene.
» in foliis Luzulae pilosae — Fiandra — Austria.
» in foliis Luzulae albidae — Austria.
» in foliis Luzulae campestris — Austria — Francia.
» in foliis Luzulae maximae — Austria — Francia.

Puccinia Chrysanthemi (PASSERINI).

Synon.—Puccinia Asteris — (DUBY).

Hab. in foliis Crysanthemi Leucanthemi — Italia.

Puccinia Geranii (LEVEIL., ann. scienc. natur. 1846. V. 270).

Hab. in foliis Geranii Robertiani — Austria — Francia.

Puccinia Amphibii (FUCKEL, Symbol. Mykolog).

Hab. in foliis Polygoni Amphibii — Austria — Francia — Italia.

Puccinia Polygonorum (SCLECTD., Fl. berol).

Hab. in foliis Polygoni avicularis — Belgio — Austria — Francia.
» in foliis Polygoni dumetosi — Austria — Italia — Spagna.
» in foliis Polygoni incani — Austria — Spagna — Inghilterra.
» in foliis Polygoni pusilli — Austria — Danimarca.

Puccinia Cynodontis (DESM., plts. crypt. de France III. 655)

Hab. in foliis Cynodontis Dactylonis — Austria — Italia — Francia.

Puccinia Stellatarum (Duby, Bot. Gall. II. — W. ex. pte? — Wstd,, 184).

Synon. — Puccinia Clavuligera v. Galiorum.

Hab. in foliis Galii rubri — Inghilterra — Francia — Austria.
» in foliis Galii verni — Italia — Francia.

Puccinia Artemisiae (Fuckel, Ausw. — Fuckel, fung. rhen. exsic. 305).

Synon. — Puccinia Artemisiarum (Duby, Bot. Gall. II. 888).
Puccinia Absinthi — (DC., Fl. Franc. n° 56).
Puccinia discoidearum — (Lk.).
Puccinia arundinacea — (Hedw.).
Puccinia arundinariae — (Schzw.).
Caeoma absinthi — (Corda, Icon. VI. I. T. 1. f. 2).

Hab. in foliis Artemisiae vulgaris — Italia — Francia — Austria.
» in foliis Artemisiae ponticae — Persia — Crimea — Italia.
» in foliis Artemisiae Absinthi — Italia — Francia — Austria.
» in foliis Artemisiae dracunculi — Austria — Belgio.
» in foliis Artemisiae arborescentis — Francia — Spagna.
» in foliis Artemisiae campestris — Italia — Austria.
» in foliis Artemisiae Vallesianae — Svizzera — Tirolo.
» in foliis Tanaceti Corymbosi — Austria — Belgio.
» in foliis Tanaceti vulgaris — Austria — Italia — Francia.

Puccinia Absinthi (DC., Fl. Franc.).

Synon. — Puccinia Artemisiarum.

Hab. in foliis Arthemisiae Absinthi — Italia — Francia — Austria.
» in foliis Arthemisiae ponticae — Persia — Crimea — Italia.

Puccinia Asparagi (DC., Fl. Franc. — Klotzschii, herb. viv. myck. 1181 - Klotz., ed. II. 680 — Fuckel, Ausw. 68 — Rabenhorst, fung. exsic. 384 — Voges, 392 — Lib. 294 — Wstd., 423 — Fuckel, Fung. rhen. exsic. 378).

Hab. in foliis et caulibus Asparagi officinalis — Stati-Uniti — Spagna — Portogallo — Francia — Austria — Svizzera — Danimarca — Italia — Dalmazia — Egitto.

Puccinia Valantiae (Pers., obs. II. 25. T. 6. F. 4. — Wstd. 584. — Desmaz., pltes. crypt. de France 1156 - 876 — Klotzs., herb. viv. myc. 697).

Synon. — Puccinia Crucianellae — (Desm., ann. scien. nat. 1847. VIII.).
Puccinia Galii cruciati — (Johnst., Fl. berwick II. 196).
Uredo Valantiae — (Str. in ann. vetter II. 104).

Hab. in foliis Galii cruciati — Italia — Inghilterra — Austria — Francia.
» in foliis Galii verni — Inghilterra — Austria.
» in foiiis Galii palustris — Austria — Svizzera — Italia.

Puccinia Crucianellae (Desmaz., ann. scien. nat. 1847. VIII.).

Hab. in foliis Crucianellae angustifoliae — Austria — Francia.
» in foliis Crucianellae latifoliae — Austria — Italia — Belgio.
» in foliis Crucianellae marittimae — Guascogna.
» in foliis Crucianellae monspeliacae — Francia — Spagna.
» in foliis Sherardiae arvensis — Svizzera.

Puccinia Asperulae (FUCKEL, fung. rhen. exsic. 352).

Hab. in foliis Asperulae cynanthicae — Francia.
» in foliis Asperulae laevigatae — Svizzera (Alpi).
» in foliis Asperulae odoratae — Austria — Danimarca.
» in foliis Asperulae tinctoriae — Belgio — Austria.
» in foliis Asperulae arvensis — Francia.

Puccinia Rubiae (FUCKEL, Simb. myc.).

Synon. — Puccinia Rubiacearum.

Hab. in foliis Rubia tinctorum — Austria — Francia.
» in foliis Crucianellae Syriacae — Sisia.

Puccinia Moliniae (TULAS., ured. suppl. 141 — SCHACHT., Schrb. an Phys. 1859 II. t. 6. — Erb. Crittog. ital. n.° 495).

Hab. in foliis Moliniae serotinae — Austria — Francia.
» in foliis Moliniae vivae — Austria.
» in foliis Moliniae coeruleae — Italia — Francia.

Puccinia Australis (THÜMEN, Fungi Austriaci (Fr. Kornickez).

Hab. in foliis Moliniae Serotinae — Austria.
» in foliis Moliniae vivae — Austria.

Puccinia Allii (RUD., in Linn. IV. 392 — KLOKS., herb. viv. myc. 1093).

Synon. — Puccinia Alliorum — (CORDA, Icon. IV. 12).
Xyloma Allii. — (DC., Fl. Franc. IV. 156).

Hab. in foliis Allii sativi — Italia — Austria.
» in foliis Allii vinealis — Francia.
» in foliis Allii flavi — Francia.

Puccinia Iridis (WALLR., in Schr. — RABEDH., fung. eur. exic. — DC., Fl. Franc. n.° 211).

Hab. in foliis Gladioli ? — Algeria.
» in foliis Iridis fumosae — Sindsar.
» in foliis Iridis Sisyrynchi — Sindsar.

Puccinia lineolata (DESMAZ., ann. scienc. nat. 1849. XI. 273).

Hab. in foliis Scirpi Marittimi — Francia — Austria.

Puccinia Asteris (DUBY, Bot. Gal. II. — DESM., plts. crypt. de France 874).

Hab. in foliis Centaurae Scabiosae — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Asteris Amelli — Fiandra — Francia — Austria.
» in foliis Asteris Tripolii — Danimarca — Scandinavia — Austria.
» in foliis Asteris alpini — Austria — Inghilterra — Scandinavia.
» in foliis Asteris acris — Francia — Danimarca — Austria.

Puccinia Stachydis (DC., Fl. Franc. 11).

Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR., Fl. Crypt. II. 218).
Puccinia Stellariae — (DUBY.).
Puccinia Lycnidearum — (LK.).
Puccinia Stellatarum — (DUBY.).
Puccinia Galliorum — (LK.).
Puccinia striola — (LK. et SCHLECTD.).

Synon. — Puccinia caricina — (DC.).

Hab. in foliis Stachydis erectae — Italia — Spagna — Francia — Austria.

» in foliis Stachydis spectabilis — Luristan.

» in foliis Stachydis sideritis — Italia — Francia — Inghilterra (?).

» in foliis Stachydis palustris — Russia — Austria — Francia.

Puccinia littoralis (RONSTROOP, nov. spec. — THÜMEN, Mycoth. Un. Cent. IV. 1876.

Hab. in foliis caulibusque Iunci Gerardi — Dania (Insulae Fioniae).

Puccinia Sisyrinchii (CORDA, Icon. VI. f. 8).

Hab. in foliis Sysirinchii ? — Austria — Chilì.

Puccinia congesta (BERCK. et BROOM., Enum. of. the fung. of Ceylon).

Hab. in foliis ? — Isola di Ceylon.

Puccinia Triptilii (CORDA, Icon. VI. f. 10).

Hab. in foliis Triptilii Cordifolii — Austria.

Puccinia Helianti (SCHWZ., syn. 73. n. 495. T. I. f. 15).

Synon. — Puccinia Helianthorum — (RAVEN., fung. Carol. exsic.).

aHb. in foliis Helianthi annui — Austria — Italia — Dalmazia.

» in foliis Helianthi tuberosi — Francia — America (Carolina inf.).

» in foliis Helianthi decapetali — Carolina inferiore (America).

Puccinia Elymi (WSTD., 291).

Hab. in foliis Elymi arenarii — Belgio ed Olanda.

Puccinia pulvinata (RUDOLF. in Linn. IV. 115).

Synon. — Puccinia punctata — (LK.).
Puccinia Galliorum — (LK.).
Puccinia punctum — (EHRB.).
Caeoma Salicorniae — (LK.).

Hab. in foliis Frankeniae pulverulentae — Italia — Austria — Francia.

Puccinia Balsamitae (STRAUSS in ann. Wett. — KLOTZS., herb.viv.myck. 463. 1290).

Hab. in foliis Balsamitae ageratifoliae — Austria — Svizzera.

» in foliis Balsamitae majoris — Austria — Italia — Francia.

» in foliis Balsamitae virgatae — Inghilterra? — Austria.

Puccinia Sorghi (CORDA, Icones VI. f. 7. — RAVEN., fung. Carol. III. 92).

Hab. in foliis Zeae Maydis — America (Sanctee Canal).

Puccinia Pyrethri (RABENH. in klotzs. herb. viv. myck. n.° 7. 1490. 1589).

Hab. in foliis Pyrethri tanaceti — Italia — Austria — Arabia.

» in foliis Pyretri indici — Indie Orientali.

Puccinia Heliopsidis (SCHWZ., syn. 72. n.° 493).

Hab. in foliis Heliopsidis ? — America (Stati-Uniti).

Osserv. — Col nome di Puccinia *jalopus* od a filamento pellucido io ho riunito 40 specie degli autori per niente differenti fra di esse. Anzi tal specie da me creata potrebbesi unire alla Puccinia *clavuligera* antecedentemente descritta, presentando questa minutamente gli stessi caratteri; ma ho creduto doverne fare due specie separate pel solo motivo che la Puccinia *jalopus* ha il pedicello perfettameate ialino e *non colorato* mentre la *Clavuligera* lo ha *colorato.* Tal carattere non è certo fugace ed insufficiente, poichè è tale la sua costanza che mentre il pedicello in questa già si

colorisce, quando appena incominciano le due cellule costituenti la Puccinia ad acquistar colore; in quella, anche allorquando le cellule sono vecchie e perfettamente sviluppate giammai è possibile incontrare nel pedicello una minima traccia di coloramento. Tal carattere, quantunque di somma importanza, non ho trovato che sia stato studiato da alcun autore. Quel che è degno di nota si è che molte specie di Puccinie create dagli autori, si devono, per questa particolarità del pedicello suddividere, onde noi abbiamo per esempio per *Puccinia Graminis,* Puccinie a pedicello intensamente colorato, e Puccinie a pedicello perfettamente ialino ed incoloro. Egual cosa abbiamo a notare per la Puccinia Caricis.

Faccio osservare inoltre come alla *Puccinia clavuligera* e *Puccinia jalopus* appartengono ancora varie forme di altre specie ben lontane dalle suddette, dagli autori confuse per insufficienza di studio. Così per *Puccinia Cirsi Oleracei* abbiamo anche una forma che va posta come *Puccinia Clavuligera* e per *Puccinia Geranii* una forma che va descritta quale *Puccinia Jalopus.*

Fra le specie da me descritte come *Puccinia Jalopus* ho compreso eziandio la *Puccinia littoralis* del Ronstroop, specie nuova ultimamente descritta nella quarta Centuria della *Mycotheca Universalis* di Thümen. Tale Puccinia non differisce per niente da tutte le altre, in fatti lo stesso Ronstroop nella descrizione che ne dà, dice *Pucciniae Luzulae affinis.*

La *Puccinia favi* dovrebbe far parte, eziandio della *Puccinia Jalopus.* Dovrebbe io dico, poichè dalle figure e descrizioni, che ce ne danno molti autori, pare che di questa ne possegga i caratteri, quantunque secondo i disegni lasciatici dal Robin, dovrebbe appartenere alla *Puccinia clavuligera* per il coloramento del Pedicello. Io non l'ho citata, e non ne ho dato un disegno, pel semplice motivo, che non l'ho potuta esaminare per quanto minute ed attente sieno state le ricerche da me fatte in proposito. Tutti gli autori di Dermatologia la ritengono come comune a riscontrarsi e la considerano come causa del Favo nell' uomo. Ma io sono di avviso contrario; esaminai in questa sola stagione invernale più di duecento individui affetti dal favo, malattia abbastantemente comune in Roma, ed in nessuno di questi mi fu dato di riscontrare tale Puccinia. Una sola volta, mi fu presentato un preparato microscopico nel quale fra le varie cellule dermoidali vi riscontrai una mezza Puccinia, non avendovi trovata che la sola cellula superiore; onde per mancanza del pedicello non posso stabilire a qual specie appartenga. Quel che però posso dire si è che il frammento da me trovato si rassomigliava grandemente alla *Puccinia Graminis* degli autori, e sono di avviso che la *Puccinia favi* qualora si riscontri sul cuoio capelluto, non sia causa del favo, e che la sua presenza colà si deve ad un caso meramente accidentale dovuto al genere di vita degli individui affetti.

19. Puccinia Aletridis — Puccinia conico-fusoidea, vix ad septum constricta, cellulis elongatis subfusiformibus, cellula superiore vertice crassissimo, apiculata papillaeformi, inferiore elongata, episporio glabro, fusco, pedicellis longis, *hyalinis,* NON *coloratis.*
Berkel. et Coo., (Notices of North. Amer. Fung. Grev. n.° 26 p. 52).

Hab. in foliis Aletridis aureae — America (Carolina inferiore).

Osserv. — Ho creduto tale specie non potersi confondere colla *Puccinia Jalopus*

per il costante carattere che presenta, cioè di avere una forma sempre assai allungata fusoidea, e di avere l' inspessimento del vertice della cellula superiore terminato a foggia di papilla.

20. Puccinia ferruginea — Puccinia obovata-oblunga, paululum in dimidio constricta, cellulis rotundatis obtusistimis, articulo superiore vertice crasso, episporio glabro, fusco, pedicellis longis, hyalinis, non *coloratis*, in media parte vesciculosis, ad Phragmidii pedicella similibus.

(Gaudichaud. - Illustr. de Voyag. de la Bonite).

Hab. in foliis Smilacis rotundifoliae — Maccao.

Osserv. — A questa specie ho conservato il nome datogli dal Gaudichaud esprimendo un carattere di questa Puccinia. Certamente non è gran che appropriato poichè il carattere del coloramento un po più fusco della *Puccinia ferruginea* che non la *Puccinia Asparagi*, alla quale il Gaudichaud la fa rassomigliare non sarebbe particolarità sufficiente per farne una specie a parte. Ma tal *Uredinea esotica* presenta una specialità ben più notevole per ragione della quale si deve conservare come vera specie poichè, *les pedicules qui les supportent sont peu allongés, blancs, trasparents et vesiculeux a leur partie moyenne, comme s'ils avajent eté soufflés.* (Gaud. op. cit.).

γ *Pucciniae stipite longo, hialyno, cellulis hyalinis vel laevissime coloratis.*

21. Puccinia pallida — Forma longo clavata, seu obovata-oblunga, ad septum constricta, cellula inferiore rotundata seu obtuse apiculata, inferiore sensim tenuata et elongata, episporio glabro, levissime tincto, hyalino, cellula superiore in vertice crassa, pedicellis longis hyalinis, non *coloratis.*

Puccinia Corrigiolae (Desmaz., plts. crypt. de France 1158).

Hab. in foliis Corrigiolae littoralis — Belgio — Francia — Austria.

Puccinia Glechomatis (DC., Enciclop. bot. VIII. 245 — Klotzs., herb. viv. myck. 172 — Klotzs., ed. II. 195. — Fuckel, Ausw. 47. — Desm., plts. crypt. de France 236. — Wetsd., 421. — Fuckel, Fung. ren. 329).

Synon. — Puccinia Glechomae — (DC., Fl. Tr. VI. 55).
Puccinia affinis — (Hedw., fung. ined. T. 9).
Puccinia verrucosa — (Lk., obs. II. 29).
Aecidium verrucosum — (Schultz, Fl. Stag. 432).
Dicaeoma verrucosum — (N. Syst. 16).
Uredo verrucosa — (Str. in annal. Wett. II. 103).

Hab. in foliis Glechomae hederaceae — Europa.

Puccinia Chamaedryos (Klotz., herb. viv. myc. 1991).

Hab. in foliis Teucrii Chamaedryos — Inghilterra — Austria — Belgio — Francia — Italia — Spagna.
» in foliis Teucrii pyrenaici — Spagna — Francia.

Puccinia Spergulae (Klotzsc, herb. viv. myc. 788 — Klotz., ed. II. 354. — Fuckel Fung. rhen. n.° 365).

Synon. — Puccinia Lycnidearum — Lk.

Hab. in foliis Spergulae Saginioidis — Francia — Italia — Belgio.
» in foliis Spergulae arvensis — Italia — Francia — Spagna.
» in foliis Spergulae piliferae — Austria — Francia — Spagna.
» in foliis Spergulae glabrae — Austria — Fiandra — Danimarca.

Puccinia Spergulae nodosae (LASCH. KLOTZS., herb. viv. myc. 788).
Hab. in foliis Spergulae nodosae — Austria — Francia.

Puccinia Thlaspeos (KLOTZ., herb. viv. myck. n. 352. Bot. Zeitung 1857. 95).
Hab. in foliis Arabidis hirsutae — Italia — Austria — Francia — Inghilterra.
» in foliis Arabidis sagittatae (?) — Inghilterra.
» in foliis Thlaspeos arvensis — Austria — Italia — Svizz. — Inghilterra.
» in foliis Thlaspeos montani — Austria — Tirolo — Svizzera.
» in foliis Thlaspeos perfoliati — Spagna — Francia.
» in foliis Thlaspeos alliacei — Italia (Alpi Tirolesi).

Puccinia Stellariae (DUBY, Bot. Gall. II — KLOTZ., herb. viv. myc. ed. II. 86. KLOTZS., herb. viv. myck. 885. — KLOTZ., cent. X. supplem. — FUCKEL, Ausw. 62. WSTD., 1271. — Erbar. crittog. ital. 499, FUCKEL, fung. rhen. 363.

Synon. — Puccinia Stellariae mediae — (KLOTZ. 1186).
Puccinia Stellariae nemorum — (KLOTZ. 1186).
Puccinia Lycnidearum — (LK.).

Hab. in foliis Stellariae holosteae — Austria — Belgio — Francia — Italia.
» in foliis Stellariae mediae — Austria — Francia — Svizzera — Italia.
» in foliis Stellariae nemorum — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Stellariae gramineae — Austria — Spagna — Inghilterra.
» in foliis Stellariae glaucae — Austria — Inghilterra.

Puccinia Saginae (KZ. et SCHM.).

Synon. — Puccinia Lycnidearum — (LK.).

Hab. in foliis Saginae urceolatae — Inghilterra — Austria — Francia.
» in foliis Saginae apetalae — Belgio — Francia — Svizzera.
» in foliis Saginae procumbentis — Italia — Austria — Tirolo.
» in foliis Saginae erectae — Austria — Francia — Danimarca.

Puccinia Scorodoniae (LIB. 93, - KLOTZS., herb. viv. myc. 1847. - KLOTZ., ed. III. 154. 654. - WSTD., 753.

Synon. — Uredo annularis — (STRAUSS, in ann. Wet. II. 106).

Hab. in foliis Teucrii Scorodoniae — Europa.
» in foliis Teucrii montani — Svizzera — Austria.

Puccinia Arenariae (DESMAZ., Plts. Crypt. de France 175).

Synon. — Puccinia Arenariae Serpyllifoliae — (DC.).
Puccinia Lychnidearum — (LK.).

Hab. in foliis Arenariae trinerviae — Austria — Fiandra — Francia — Italia.
» in foliis Arenariae Balcariae — Spagna — Portogallo — Francia.
» in foliis Arenariae serpyllifoliae — Austria — Francia — Svizzera.
» in foliis Arenariae Tenuifoliae — Italia — Francia — Inghilterra.

Puccinia flaccida (BERKL et BROOME - Enumeration of the fung. of Ceylon).
Hab. in foliis Panici — Isola di Ceylon (Asia).

Puccinia ferulae (RUD. in Linn IV. 513).

Synon. — Dicaeoma ferulae — (RUD. ibid.).

Hab. in caulibus, petiolis foliisque Ferulae nodiflorae — Italia — Francia — Austria — Dalmazia.

Puccinia Globulariae (DC. Fl. Fran. VI. 55. - WSTD., 1075 - DUBY, Bot. Gal. II. p. 88).

Synon. — Uredo grisea — (STRAUSS, in ann. Wett. II. 107).
Puccinia glomerata — (GREV.).
Puccinia conglomerata — (KZ. et SCHM.).

Hab. in foliis Globulariae vulgaris — Austria — Belgio — Francia — Italia.

Puccinia Jasmini (DC., Fl. Franc. II. 219. - DESM., Plts. crypt. 1530).

Hab. in foliis Jasmini fructicantis — Francia — Austria.

Puccinia Francheniae (LK., spec. II. CORD., Icon. VI. f. 9).

Synon. — Puccinia Lycnidearum — (LK.).

Hab. in foliis Frankeniae pulverulentae — Austria — Francia.

Puccinia Caryophyllacearum (WALLR., - Desm. III. 153).

Synon. — Puccinia Caryophyllearum — (WALLR.).
Puccinia lychnidearum — (LK.).

Hab. in foliis Saginae apetalae — Spagna — Francia — Inghilterra.
» in foliis Lycnidis dioicae — Austria — Francia — Italia — Belgio.
» in foliis Dianthi barbati — Francia — Austria — Svizzera.
» in foliis Lycnidis inflatae — Fiandra — Francia — Inghilterra — Austria.
» in foliis Lycnidis ? — Scandinavia — Lapponia.
» in foliis Dianthi ? — Algeria — Persia.
» in foliis Dianthi Carthusianorum — Francia — Austria — Svizzera.
» in foliis Dianthi hortensis — Francia — Spagna — Fiandra.
» in foliis Spergulae arvensis — Francia — Svizzera — Italia — Austria.
» in foliis Lycnidis viscosae — Norvegia — Danimarca — Russia — Austria.

Puccinia Lycnidearum (LK., obs. II. 29 — KLOTZ., herb. myc. viv. 472 — KOLTZS., ed. II. 683. — UNG. exs. l. 6. f. 33. — CURREY., Micros. Jour. 1857. V. t. 8. f. 22)

Synon. — Puccinia Arenariae serpyllifoliae — (DC. Fl. Fr. VI. 55).
Puccinia Caryophyllearum — (WALLR., Fl. Crypt. II 220).
Puccinia Cerastii — (WALLR, in Sched.).
Puccinia crassa — (LK., obs. II. 30).
Puccinia Dianthi — (DC., Fl. Fr. II. 220).
Puccinia Frankeniae — (LK., obs. II. 30. CORD. Icon.).
Puccinia Lycnidis—(DC., Fl. Fr. VI. 17. - enc. Bol.VIII. 247. rap. voy. I. 9).
Puccinia Saginae — (KZE. et SCH., crypt. exs. n.° 321).
Puccinia Spergulae — (DC., Fl. Fr. II. 219. VI. 55).
Puccinia Stellariae — (DUBY., Bot. Gall. II. 887).
Dicaeoma verrucosum — (N. Syst. 16. F. 12).
Uredo verrucosa — (STR., in ann. Wetter II. 107).

Hab. in foliis Cerastii vulgati — Francia — Inghilterra — Austria.

» in foliis Cerastii arvensis — Italia — Francia — Austria.

E sulle foglie di tutte le Caryophillee suddette.

Puccinia fasciata Bonor. Conyom. — Berkel Y., Britis. fung. exs. 224. — Wstd. 292. — Erbar. Crittog. ital. n.° 656 — Fuckel., fung. rhen. 366. 369.

Synon. — Puccinia Lycnidearum — (Lk.).

Hab. Sulle foglie di tutte le suddette piante Caryofillee.

Puccinia Dianthi (Klotzc., herb. viv. myc. 1147).

Hab. sulle foglie dei Dianthi sopracitati.

Osserv. — Tutte le specie che io ho riunite in una sola, sono talmente uguali tutte fra di loro che non presentano neppure la minima varietà.

δ. *Pucciniae stipite brevi, fusco.*

22. Puccinia Waldsteniae — (Curt., Berkel., Notic. of North Amer. fung. Grevil. n.° 26. pag. 54. n.° 551).

Puccinia ovoidea-pyriformi in dimidio constricta, cellula superiore rotundata, inferiore vix tenuata, obtusissima, episporio glabro, fusco, cellula superiore in vertice crasso, pedicellis **brevibus, coloratis.**

Hab. in foliis Waldsteniae fragraioides — America (New-York).

ε. *Puccinia stipite brevi, hyalino.*

23. Puccinia mucronata — Forma elipsoidea-oblonga, vix in medio constricta, cellula superiore rotundata, vertice crassissima, apiculata papillaeformi, inferiore tenuata seu rotundata, episporio glabro, fusco, pedicellis brevibus, hyalinis, **non coloratis.**

Puccinia acuminata — (?)

Hab. in foliis Galii Saxatilis — Francia — Belgio — Austria.

» in foliis Galii rubri — Fiandra — Inghilterra.

Puccinia mucronata (Bgns., spec. ined.).

Hab. in foliis Persicae vulgaris — Italia — Francia.

Puccinia microsora (Fuckel., Symbol. Mycol.).

Hab. in foliis Caricis vesicariae.

Puccinia rostrata (Cooke., Some Indian Fungi).

Hab. in foliis Cruciferae — Hymalaias.

Osserv. — I caratteri di tal specie sono spiccatissimi, in special modo per la presenza di una papilla che si osserva al vertice della cellula superiore, la qual papilla è di color ocraceo scuro al pari dello episporio: onde non si può confondere colla papilla che si riscontrerà nelle Puccinie appartenenti alla terza sezione, essendo questa perfettamente diafana. Ciò dipende dal fatto che nella *Puccinia mucronata* l'esosporio è spesso mentre l'endosporio è sottilissimo, e che nelle Puccinie della terza sezione l'esosporio è sottilissimo, e l'endosporio di ragguardevole spessore. È da notarsi poi come la *Puccinia mucronata* che io ho trovato abbondantemente frammiscuata alla *Puccinia Cerasi*, sul Pesco comune, non sia mai stata osservata da alcun autore.

24. Puccinia recondita — Forma longo clavata, sensim ad septum constricta, cellula superiore rotundata, inferiore sensim tenuata et elongata, episporio glabro, fusco, cellulae superioris in vertice crasso, pedicillis minimis, hyalinis, **non coloratis.**

Jean Kickk (Flore Cryptogamique des Flandres).

Hab. in foliis Secalis cerealis — Fiandra.

» in foliis Secalis villosi — Spagna.

Osserv. — Distinguibile da tutte le altre specie poichè conservando la forma ed i caratteri della *Puccinia Clavuligera* è munita, all'opposto di questa, di un pedicello brevissimo. — È specie assai rara.

25. Puccinia Menthae — Forma elypsoidea, seu obovata, medio septo constricta, cellulis rotundatis, episporio crasso, ad cellulae superioris verticem crassiore, fusco, glabro, pedicellis brevibus, crassis, hyalinis, non coloratis.

(Pers., Syn. fung. 227— Desmaz., plts.crypt. de France 171— Fuckel, Ausw. 50. — Klotzsch., herb. viv. myc. 353 — Berkel., fung. brit. exs. n.° 227 —Letell., 661. 3— Wstd. 754 — Fuckel fung. rhen. exsic. n.° 335-338).

Synon. — Puccinia inquinans — (Wallr., Fl. Crypt. II. 219).
Uredo menthae — (Strau., in Ann. Wett. II. 99).
Puccinia minima candidissima — (Hall.).
Cerastium hydnoides — (Alb. et Schw.).
Oidium monilioides — (Lk.).

Hab. in foliis Menthae sylvestris. — Italia. — Francia. — Svizzera.

» in foliis Menthae viridis — Italia — Austria — Francia.

Puccinia obtusa (Rohel. — Schoeter. — Br. und Ro.).

Hab. in foliis Salviae verticillatae — Italia — Austria — Belgio.

Osserv. — Con questa specie noi abbiamo compresa la seconda delle quattro forme già antecedentemente accennate di Puccinia Menthae. Vi ho compreso eziandio la Puccinia obtusa la quale presenta eziandio una forma ben distinguibile da quella già in avanti studiata.

26. Puccinia crassiuscula — Magnitudine exigua, forma elipsoidea, seu obovato-oblunga, in medio paullulum constricta, cellulis obtusissimis, episporio exili, glabro, fusco, ad verticem cellulae superioris incrassato, pedicellis brevibus, hyalinis, *non* coloratis.

Puccinia Epilobi (Dc. Fl. Fr. N. 61 — Desmaz., plts. crypt. de France 1159 — Klotz., herb. viv. myc. 1184 — Klotz., ed. II. 337 — Fuckel, Ausw. 51 — Rabenh., fung. eur. exs. 488 — Berkel., fung. brit. exs. 348 — Wstd., 682 — Erbar. Critt. ital. 596 — Fuckel, fung. rhen. exs. 339).

Synon. — Caeoma hypodites — (Schlectd., fl. berol. II. 129).
Erysibe hypodiles — (Wallr., Fl. crypt. II. 216).
Uredo hypodites — (Cord., Icon. I. 6 T. F. 65).

Hab. in foliis Epilobii montani — Austria — Svizzera — Dalmazia.

» in foliis Epilobii hirsuti — Austria — Italia — Scozia.

» in foliis Epilobii rosei — Fiandra.

Puccinia violae (DC., Fl. Franc. — WSTD., 683).

Synon. — Puccinia violarum — (LK., spec. II. — KLOTZ., herb. viv. myc. n.° 473 — (KLOTZ., ed. II. 196 — FUCKEL, Ausw. n.° 71 — DESM., plts. crypt. de Franc. 1273 — BERKEL., Brit. fung. n.° 223 — FUCKEL, fung. rhen. 374).

Hab. in foliis Violae motanae — Italia (Alp. marit.) Austria.

» in foliis Violae persicifoliae — Francia — Pirenei.

Puccinia Bistortae (DC. — Lib. 94. — WSTD., n.° 755 — FUCKEL, fungi rhenan. exsic. 332).

Synon. — Puccinia polygonorum — (SCHLECTD., Fl. berol. 132).
Puccinia Polygoni bistortae — (DC., Fl. Fr. VI. 61).
Puccinia Polygoni — (PERS., syn. fung. 227).
Puccinia vaginalium — (LK., spec. II. 69).
Uredo flexuosa — (STR., in Ann. Wett. II. 88).

Hab. in foliis Polygoni Bistortae — Austria — Francia — Algeria.

» in foliis Polygoni alpini — Svizzera — Italia (Alp. marit.).

Osserv. — Gli autori non avevano notato come le tre Puccinie, *Puccinia Epilobi, Puc. Violae, Puc. Bistortae* possedessero due forme bene caratteristiche e che appartengono evidentemente a due specie ben distinte l'una dall'altra. La prima di queste noi l'abbiamo già studiata in avanti ed è la *Puccinia vulgaris,* la seconda è questa presentemente descritta.

Pucciniae fusiformes.

27. PUCCINIA FUSOIDEA — Forma fusoidea oblungatissima, non in dimidio constricta, apicibus acutissimis, diametro transverso brevissimo, cellulis conoideis, episporio glabro, fusco ad apicem superiorem incrassato, pedicellis longis coloratis, filiformibus.

Hab. in foliis Iunci ? — Egitto (Sponde del Nilo).

Osserv. — Questa elegantissima specie non era ancora stata osservata da alcun Botanico. In verità essa è rarissima, e non mi fu dato di osservarla che in un meschinissimo esemplare di un Iuncus del quale non posso neppure precisare la specie, che mi fu portato da Safahych, sulle sponde del Nilo.

SEZIONE TERZA.

Pucciniae episporio glabro apiculato.

α Pucciniae stipite longo, cellulis fuscis.

28. PUCCINIA NOTARISII — Forma ovoidea oblungata, vix ad septum constricta, episporio glabro, fusco, ad verticem cellulae superioris incrassato; cellula superiore in apice apiculata, apiculo leviter colorato, hyalino pedicellis longis, coloratis.

Puccinia anemones (DESMAZ., plts. crypt. de France n.° 173).

Hab. in foliis Anemonis coronariae — Svizzera.

Puccinia Herniariae (KIRCH. in Lotos 1856 — 182 — HUNG., Einflus d. Bodens f. 17 — KLOTZS., herb. viv. myc. 1397).

Hab. in foliis Herniariae latifoliae. — Spagna — Francia — Italia.

Hab. in foliis Herniariae glabrae — Austria — Fiandre — Russia.

Puccinia Circeae (DESM., plts. cryp. de France 410— KLOTZ., herb. viv. myc. 464— KLOTZ., ed. II. 357 — FUCKEL, Ausw. 45 — Voges 192 — WSTD., 1184 — Erb. Critt. ital. n.° 894 — FUCKEL, Fung. rhen. exsic. 328.

Hab. in foliis Circoeae lutetianae — Italia — Austria — Francia.

29. PUCCINIA MONTAGNEI — Forma ovoidea, oblungata, seu elipsoidea, paullulum in dimidio constricta, episporio glabro, fusco, ad verticem cellulae superioris, apiculato, apiculo laeviter colorato, hyalino, pedicellis longis, hyalinis, non coloratis.

Puccinia caulincola (SP., System. IV. 567— KLOTZS., herb. viv. myc. ed. II 498— WSTD., 420).

Synon.—Puccinia Caulium — (ROELH., Fl. Germani. III. 135 n.° 21).
Caeoma caulincolae — (N. Syst. 16 F. 13).
Dicaeoma caulincola — (N. ibid. 19. T. 1. f. 13).
Puccinia centaureae — (DC.).
Puccinia Compositarum — (SCHLECTD.).
Puccinia Cerastii — (WALLR.).
Puccinia Lycnidearum — (LK.).
Puccinia Cervina — (CORD.).
Puccinia Chaerophylli — (PURT.).
Puccinia umbelliferarum — (DC.)
Mycogone cervina — (DSM.).

Hab. in foliis Thymi serpylli — Austria.
» in foliis Sysleriae coeruleae — ? Svizzera.
» in foliis Centaureae soltitialis — Francia.

Puccinia Hausmannii (G. v. NIESSL., Beiträge zur Kenntniss der Pilze).

Hab. in foliis Atragenis alpinae — Tirolo — Svizzera.

Puccinia Atragenes (Erb. Crittog. Ital. n.° 550).

Hab. in foliis Atragenis alpinae — Tirolo — Italia (Alp. marit.).

Puccinia Andersooni (BERK et BR., Ann. W. H. n.° 1464 — GREV., n.° 28 p. 179).

Hab. in foliis Cnici heterophylli — Inghilterra — Fiandre.

Puccinia discoidearum (LK., spec. II. 73 — KLOTZ., herb. viv. myc. n.° 190 — KLOTZ., ed. II. n.° 685 — DESMAZ., 1275. — WSTD., 422, ? 851).

Synon.—Puccinia Artemisiarum — (KZ. et SCHM., crypt. ex n.° 93).
Puccinia Tanaceti — (DC., Fl. Fr. II. 222).
Uredo Tanaceti — (STR. in ann. Wetter. II. 106).
Puccinia Caricina — (DC.).
Puccinia Asparagi — (DC.).

Hab. in foliis Artemisiae Ponticae — Dalmazia — Turchia — Austria.
» in foliis Gundeliae Tournefortii — Asia.
» in foliis Balsamitae majoris — Danimarca — Francia — Italia.
» in foliis Arthemisiae absinthi — Austria — Francia — Belgio.
» in foliis Cardui acanthoidis — Spagna — Inghilterra.
» in foliis Arthemisiae monogynae — Irlanda — Norvegia — Austria.

Hab. in foliis Arthemisiae marittimae — Scandinavia — Austria.
» in foliis Tanaceti vulgaris — Austria — Francia — Italia — Inghilterra.
» in foliis Tanaceti corymbosi — Austria — Fiandra — Russia.
» in foliis Arthemisiae Dracunculi — Austria — Belgio — Dalmazia.
» in foliis Arthemisiae Vulgaris — Austria — Inghilterra — Italia.

Puccinia Veronicarum (DC., Fl. Franc. II. 594 — Klotz., herb. viv. myc. ed. II n.° 682 — Kslotzs., her. viv. myc. n.° 1292. — Cent. XIV. Supple).
Hab. in foliis Veronicae urticaefoliae — Italia — Austria — Spagna.
» in foliis Veronicae. Spec? — (Asia) China.

Puccinia insidiosa (Berk., Indian Fungi).
Hab. in foliis Clematidis — Nepal Orientale.

Osserv. — La Puccinia Montagnei comprende 7 specie che ben poco o nulla diversificano l'una dall'altra. Non abbiamo che la sola *Puccinia Hausmanni* che ha la base del filamento leggiermente ingrossata e la *Puccinia insidiosa* che è alquanto più piccola di grandezza che tutte le altre. — L'identità quasi perfetta di queste Puccinie fu già notata dallo stesso Berkeley il quale nella sua illustrazione dei *British fungi* descrivendo la *Puccinia Andersoni* dice « *Pseudospore of Puccinia Andersoni very like those of Puccinia discoidearum as figured by Corda* ».

30. Puccinia Paliformis — Forma elypsoidea oblungatissima, laeniter in dimidio constricta, episporio glabro, fusco, ad verticem cellulae superioris apiculato, apiculo laeviter colorato, pedicellis longis, hyalinis, non coloratis.
(Fuckel, Symb. Myc.)
Hab. in Koeleria cristata — Germania — Francia.
» in Koeleria phloeoide — Italia.

Osserv. — Spesso tale Puccinia si presenta con forme assai più allungate di quella rappresentata nella Fig. 249 Tav. VIII.

31. Puccinia Suffulta — Puccinia pyriformi, medio constricta, cellula superiore rotundata, inferiore clavata, episporio glabro, fusco, crassissimo ad verticem cellulae inferioris apiculato, apiculo laeniter colorato, pedicellis longis, hyalinis, non coloratis filiformibus.
(Berkel et Cooke — Notices of North. American fungi. Grevil. n° 26 p. 55 n° 556).
Hab. in foliis ? — America borealis (Cotoosa).

Osserv. — Questa specie è notevole per l'immenso spessore delle sue pareti. L'autore che pel primo la descrisse in una nota che fa seguito alla descrizione dice che par quasi che tal Puccinia abbia 3 pareti invece di due. A me non fu dato di poter vedere tal fatto.

β. Pucciniae stipite longo, cellulis hyalinis.

32. Puccinia Veronicarum — Puccinia forma obovato-elipsoidea, paullulum in dimidio constricta, cellulis rotundatis, episporio exilissimo, hyalino, vix colorato, ad apicem cellulae superioris apiculato, apiculo hyalino, non colorato, stipitibus longis filiformibus.
(Klotz., herb. viv. myc. Ed. II 682 — Klots., herb. viv. 1292 — Cent. XIV. Suppl).

Hab. in foliis Veronicae montanae — Italia — Svizzera — Tirolo.

Osserv. — Mentre poc' anzi noi abbiamo studiata una *Puccinia Veronicarum* e l'abbiamo considerata quale *Puccinia Montagnei* per gli stabiliti caratteri, qui noi abbiamo un altra forma di Puccinia caratteristica e non confondibile con nessun'altra specie, la quale io ho trovata vivere solamente sulla *Veronica Montana*, ed a mio avviso non fu osservata ancora da nessun Botanico. Credetti in questo caso di chiamarla *Puccinia Veronicarum* pel motivo che sino ad ora non mi è noto che viva su altre piante.

γ. *Pucciniae stipite brevi.*

33. Puccinia papillata — Forma elipsoidea, seu elipsoideo-elongata, medio septo laeniter constricta, cellulis obtusissimis rotundatis, episporio glabro, fusco, ad apicem cellulae superioris apiculato, apiculo hyalino, vix colorato, pedicellis brevibus, *non* coloratis.

Puccinia Cardaminis (G. V. Niessl., Beiträge zur Kenntn. der Pilz.).
Hab. in foliis Cardaminis resedifolii (Alp. di Transilvan. e Tirolo).
» in foliis Cardaminis sylvaticae — Svizzera.
» in foliis Cardaminis grecae — Grecia — Dalmazia.

Puccinia Cruciferarum (Rud. in Linn. IV. 391).
Hab. in caulibus, petiolis foliisque Cardaminis Alpinae — Tirolo Norvegia.
» in » Lepidii alpini — Transilvania — Svizzera — Tirolo.
» in » Lepidii brevicaulis — Transilvania — Francia — Tirolo.
» in » Lepidii humifusi — Francia (Alp. Marittim.).
» in foliis Malcomiae littoreae — Spagna.
» in foliis Biscutellae Lepidii (?) — Italia (Isola d'Elba).

Puccinia Drabae (Rudol. in Linn. IV. 115).
Hab. in pedunculis siliculisque Drabae lasiocarpae — Austria.
» in foliis Drabae Muralis — Francia — Italia.
» in foliis Drabae Aizoidis — Norvegia.

Puccinia Dichondrae (Montagn., Fl. Chil. VII. 44).
Hab. in foliis Dichondrae sericeae — Chilì.

Puccinia Veronicarum (Klotz., herb. viv. myc. n° 1292 — Cent. XIV. Suppl.).
Hab. in foliis Veronicae urticaefoliae — Francia — Italia.

Puccinia Nolitangeres (Corda, Icon. IV, 16 T. 5 f. 57).
Synon. — Podisoma fuscum — (Dub.).
Puccinia obtusa — (Roelh.).
Hab. in foliis Impatientis noli tangeres — Italia — Francia — Belgio.

Puccinia Tremandrae (Berkel. et Broom., Enum. of the fungi of Ceylon).
Hab. in foliis Tremandrae oppositifoliae — Asia (Isola di Ceylon).

Puccinia Umbilici (Berkel. British., fungi n° 329 — Wstd., n.° 1270).
Hab. in foliis Umbilici pendulini — Inghilterra — Austria.
» in foliis Cotiledonis Umbilici — Inghilterra.

Puccinia Vincae (Cast. observ. I. 21 — Klotzs., herb. viv. myc. n° 1091. Ed. II n° 197 — Erbar. Crittog. ital. 891).

Synon. — Puccinia Violae — (DC.).
Puccinia Violarum — (LK.).
Hab. in foliis Vincae minoris — Italia — Austria — Inghilterra.
» in foliis Vincae majoris — Italia — Dalmazia — Austria — Danimarca.

Puccinia Primulae (Grev., Fl. Edinb. n° 432 — Berkel., britis. fung. n° 350 — Desmaz. plts. cript. de France n° 871).

Synon. — Puccinia Prunastri — (Wallr.).
Puccinia prunorum — (LK.).
Puccinia pruni — (DC.).
Puccinia pruni spinosae — (Pers.).
Hab. in foliis Primulae acaulis — Svizzera — Belgio — Italia.
» in foliis Primulae auriculae (?) — Scandinavia — Russia.
» in foliis Primulae marginatae — Inghilterra — Austria.
» in foliis Primulae viscosae — Danimarca — Irlanda.

Puccinia Mesomegala (Berk., et Cook., Notic. of. North. Americ. fung. Grevil. N° 26 p 52, n° 544).
Hab. in foliis Clintoniae Borealis — America (N. Hampshire).

Puccinia Lycoctoni (Fuckel., Symbol. mycol.).
Hab. in foliis Aconiti Lycoctoni — Austria.

Puccinia Rhododendri (Fuckel., Symbol. Mycol.).
Hab. in foliis Rhododendri ferruginei — Austria — Francia — Italia.

Puccinia papillata (Fuckel., Symbol mycol).
Hab. in foliis Ornithogali lutei — Austria.

Puccinia saxifragarum (Desmaz., plts. cript. de France n° 238).
Hab. in foliis Saxifragae Geranioides — Tirolo.

Osserv. — Tra le tredici specie degli autori che costituiscono la *Puccinia papillata* noi riscontriamo la *Puccinia Cruciferarum* del Rudolphi che non va confusa colla *Puccinia Cruciferarum* del Cooke (trovata su alcune Crucifere dell'Hymalaya), il qual Botanico nel numero della Grevillea publicato nel passato marzo visto l'errore in cui era incorso rettificò la prima sua denominazione sostituendovi invece quella di P.

In oltre come *P. Papillata* noi troviamo forme di altre Puccinie già studiate, le quali ancora non eran note ai Botanici.

34. Puccinia alpina — Forma ovoideo-oblungata, seu conoideo-obtusa in dimidio constricta, cellulis obtusissimis, episporio glabro, fusco, crassissimo, ad apicem cellulae superioris apiculato, apiculo paullulum colorato, pedicellis brevibus, non coloratis.

Osserv. — La Puccinia che io qui descrivo, non è la *Puccinia Alpina* del Fuckel (Symbol. Mycol.), un disegno della quale si trova nel n° 28 della Grevillea tav. 49 fig. 10 d. e che noi a suo tempo descriveremo, ma ne è assai differente, poichè mentre l'attuale ha un episporio di ragguardevole spessore e perfettamente liscio, quella del Fuckel invece ha l'episporio più sottile ed aspro, e non è apiculato.

Siccome io ho avuta per *P. alpina* la specie che qui descrivo, e siccome la *Puc.*

alpina del FUCKEL farà parte di un'altra specie, così ho creduto di poter conservare alla presente il nome che vi ho trovato [1].

Hab. in foliis Violae biflorae — Austria — Italia (Alp. Maritt.).
» in foliis Violae caninae — Francia (Alp. Maritt.).

35. PUCCINIA TIARELLAE — Puccinia pyriformi, vix ad medium septum constricta, cellula superiore rotundata, inferiore sensim tenuata et elongata, episporio glabro, fusco, ad apicem cellulae superioris apiculato, apiculo laeniter tincto, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

(BERKEL. et COOKE, Grevil. n° 26 p. 53 n° 549. Notices of North. American fungi).

Hab. in follis Tiarellae? — America boreale — Canadà.

Osserv. — Questa specie è caratteristica per la sua forma che è in questo caso un carattere assai costante.

36. PUCCINIA DENTARIAE — Forma elipsoidea elongata, leviter in mediano septo constricta, cellulis rotundato-oblungis, episporio exili, glabro, fusco-rubiginoso, ad apicem cellulae superioris apiculato, apiculo vix colorato, hyalino, *septo mediano crassissimo, fusco,* pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

(E. ROSTRUP. in Mycotheca Universali di F. de THÜMEN).

Hab. in foliis Dentariae bulbiferae — Danimarca (Isola Fionia).

Osserv. — Specie veramente tipica per il ragguardevole ingrossamento del setto mediano. Certo non in tutte si riscontra in modo così spiccato come nella Fig. 266 Tav. VIII. ma mentre ne abbiamo di quelle, il cui setto è alquanto più sottile, ne abbiamo poi delle altre nelle quali è ancora più spesso.

37. PUCCINIA CAMPANULAE — Forma ovoidea-oblungata, ad septum medianum constricta, *cellulis exiguis* rotundatis, episporio glabro, ad verticem cellulae superioris apiculato, apiculo *exiguo*, hyalino, laeniter colorato, pedicellis minimis, hyalinis, non tinctis.

(FUCKEL. Fung. rhenan. exs. n° 375).

Hab. in foliis Jasionis montanae — Inghilterra.
» in foliis Campanulae rapunculi — Austria — Italia.
» in foliis Campanulae rotundifoliae — Svizzera.
» in foliis Campanulae linifoliae — Spagna (Pirinei).
» in foliis Campanulae pusillae — Francia.

Osserv. — Specie notevole per l'esiguita delle sue forme.

[1] Io credo che la *Puccinia alpina* da me descritta, corrisponde a quella descritta ultimamente dal Fuckel nel suo « Beitrage zur Kenntniss der Rheinischen Pilze (Wiesbaden 1873) i caratteri della quale sarebbero: Teleutosporis oblongo-fusiformibus, medio vix constrictis, antice aut obtuse-apiculatis, aut obtusis, stipite brevissimo hyalino, crassa parete, fusca.

Sezione quarta

Pucciniae, cellulis episporio aequiter crasso, **aspro.**

α Pucciniae stipite longo.

38. Puccinia punctata — Forma ovoidea seu elipsoidea oblunga, in dimidio paullulum constricta cellulis, rotundatis, episporio aequiter crasso, in binis cellulis fusco, *aspro*, pedicellis longis, hyalinis, non coloratis.

Puccinia Discoidearum (Lk. — Klotz., herb. viv. myc. n.° 198 — Klotz., herb. viv. myc. ed. II. 685 — Desm., plts. cryp. de France n.° 1275 — Wstd., n.° 422).

Hab. in foliis Artemisiae Absinthi — Italia — Francia — Spagna.
» in foliis Balsamitae majoris — Francia — Austria — Inghilterra.
» in foliis Centaureae paniculatae — Spagna.

Puccinia Tanaceti — (Wsdt. 422 — Kuhm., Krank., t. 5 f. 31-36 — Fuckel, fung. rhen. 341 — Erbar. Crittog. ital. n.° 795).

Hab. in foliis Tanaceti Balsamitae — Francia — Austria — Italia.
» in foliis Tanaceti vulgaris — Belgio — Inghilterra — Italia.
» in foliis Taraxaci, levigati — Austria — Dalmazia.

Puccinia reticulata (De Bary in Hedwig.).

Hab. in foliis Chaerophylli aurei — Austria.
» in foliis Chaerophylli sylvestris — Svizzera — Danimarca — Belgio.
» in foliis Chaerophylli Temuli — Francia.
» in foliis Myrrhidis odratae — Austria.

Puccinia Eryngii (DC., FL. Franc. VI. 58 — Dsm., 1157 — Wstd., 1273).

Hab. in foliis Eryngii canadensis — Francia — Spagna.
» in foliis Eryngii campestris — Italia — Algeria?
» in foliis Eryngii maritimi — Egitto.
» in foliis Eryngii ? — Persia.

Puccinia Apii (Wstd., 856).

Synon. — Puccinia Umbelliferarum.

Hab. in foliis Apii graveolentis — Italia — Francia.

Puccinia Betonicae (Berk., British. fung. n.° 218. Desm., plts. cryp. de France n.° 1153 — Corda, Anl. × B. f. 4:4 — Klotz., herb. viv. mycol. n.° 1590 — Klotz., herb. myc. ed. II. n.° 355 — Wstd., 680).

Hab. in foliis Betonicae officinalis — Italia.
» in foliis Betonicae hirsutae — Belgio — Francia.
» in foliis Betonicae Orientalis — Grecia — Spagna.

Osserv. — Colla *Puccinia punctata* incomincia la serie delle Puccinie ad episporio aspro, e come appartenenti a queste, ne ritroviamo di quelle che già abbiamo illustrato più avanti come aventi episporio glabro; queste sono ad esempio la *Puccinia Discoidearum, Puccinia Tanaceti, Puccinia Apii* ecc. Dai micologi non fu fatta tale distinzione, e ciò certamente per insufficienza di cognizioni.

39. PUCCINIA THUMENIANA — Forma ovoidea seu elipsoidea oblunga, ad medium septum vix constricta, cellulis rotundatis, episporio aequiter crasso in binis cellulis, fusco, *aspro*, pedicellis *brevibus*, hyalinis, non coloratis.

Puccinia nerviphyla (GROGNOT ainè, Plts. crypt. cell. du. depart. de Saon. et Loire).

Hab. in foliis Trifolii? — Francia.

Puccinia Opoponacis (CESAT., Congres. deg. Alpin. in Chieti — Escur. di Majel.).

Hab. in foliis Opoponacis Chironii — Italia.

Puccinia Heraclei (GREV., London's Encycl. of plts. n.° 16699).

Hab. in Heracleo sphondylo — Inghilterra — Francia.
» in Heracleo angustifolio — Svizzera — Dalmazia.

Puccinia Cirsii (LASCH — RABENH., fung. exsic. n.° 89) — FUCKEL, Fung. rhen. exsic. n.° 340).

Puccinia Veratri (NIESSL., in Verh. d. 2. 6. Ges. Wien. 1859-177 — RABENOH., fung. exsic. Austr. 182).

Synon. — Puccinia verrucosa — (LK.).
Puccinia vesciculosa — (LK.).
Puccinia Glechoma — (DC.).
Puccinia Anemones — (PERSO.).

Hab. in foliis Veratri Albi — Austria — Italia — Francia.
» in foliis Veratri? — Grecia.

Puccinia Oreoselini (THÜMEN., f. Austr. exsic.)

Hab. in foliis Peucedani Cervariae — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Peucedani Oreoselini — Austria — Svizzera.
» in foliis Seseli colorati — Austria.
» in foliis Peucedani officinalis — Francia — Spagna — Inghilterra.
» in foliis Peucedani montani — Tirolo — Danimarca.
» in foliis Peucedani austriaci — Austria — Russia.

Puccinia obtegens (DC. FL. Franc. — WSTD., 756-757).

Synon. — Puccinia Compositarum — (SCHLECTD.).

Hab. in foliis Centaureae Calcitrapae — Austria — Francia.
» in foliis Centaureae asperae — Italia — Inghilterra.
» in foliis Centaureae Canae — Austria.
» in foliis Achilleae albicaulis — Asia.
» in foliis Centaureae maculosae — Irlanda (?) — Norvegia — Austria.

Puccinia Umbelliferarum (FUCKEL, Ausw. n.° 59. — FUCK., fung. rhen. n.° 348).

Hab. in foliis Carduncelli coerulei — Francia — Spagna.
» in foliis Cirsii arvensis — Italia — Svizzera — Dalmazia.
» in foliis Onopordi viventis — Spagna.
» in foliis Gnaphalii Germanici — Austria — Francia.

Puccinia Bardanae (STRAUSS, WSTD., 853 — LKS., Spec. II. 77).

Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR., Fl. Crypt. II. 219).
Uredo Pimpinellae — (STR. in ann. wet. II. 102)
Puccinia Pisi — (DC.).

Synon. — Uredo apiculata — (STRA.).
Uredo appendiculata — (PERS.).

Hab. in foliis Pimpinellae Saxifragae — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Pimpinellae magnae — Austria — Inghilterra — Belgio.
» in foliis Pimpinellae nigrae — Austria — Inghilterra — Francia.
» in foliis Antrisci sylvestris — Austria — Spagna.

Puccinia Umbelliferarum — (KLOTZS., herb. viv. myc. 1185 — FUCKEL, Ausw. 61 — DESM., plt. crypt. de France n.° 1274 — KLOTZ., Ed. II. n.° 348-349 — KLOTZ., viv. myc. n.° 1173 — BERKEL., Britis. fung. n.° 221 — WSTD., 418. — Erbar. Crittog. ital. n.° 243 — FUCKEL, Fung. rhen. exsic n.° 353 n.° 562).

Hab. in foliis Thysselini palustris — Austria — Francia — Danimarca.
» in foliis Cnidii venosi — Austria — Francia — Danimarca.
» in foliis Laserpitii prutenici — Austria — Russia.
» in foliis Laserpitii alpini — Svizzera.
» in foliis Aenanthis globulosae — Dalmazia.

Puccinia Bardanae (WLLR. — KLOTZS., herb. viv. myc. II. 343 — RABENH., f. eur. exsic. n.° 3492 — WSTD. 1073).

Hab. in foliis Lappae tomentosae — Italia — Austria — Francia.
» in foliis Lappae glabrae — Italia — Austria — Belgio.
» in foliis Lappae minoris — Spagna — Francia — Austria.

Puccinia Ribis (KLOTZ., n.° 1588 — NORVEGZ., 177-179 — DC. Fl. Fr. II. 221).

Synon. — Uredo appendiculata — (SCHLECT., crypt. exs. nr. 87).
Uredo Rosae — (DC.).
Uredo Rosae — (CORDA.).
Trichothecium roseum — (LK.).
Uredo Rubi — (SCHM.).
Uredo Rubi idaeae — (DC.).
Puccinia Saginae — (KZE. et SCHM.).
Puccinia Lycnidearum — (LK.).

Hab. in foliis Ribis rubri — Austria — Inghilterra — Italia.
» in foliis Rubi Idaeis — Francia — Belgio.
» in foliis Ribis Alpini — Austria — Svizzera.

Puccinia Conii (KLOTZ., herb. viv. myc. Ed. II. n. 794).

Hab. in foliis Conii maculati — Austria — Italia.

Puccinia Menthae (DESM., cryp. de France n.° 171 — FUCKEL., Auw. n.° 50. KLOTZ., herb. viv. myc. ed. II. n.° 353 — BERKEL., British. fung. n.° 217 — WSTD., n.° 754 — FUCKEL, fung. rhen. n.° 335-388).

Hab. in foliis Menthae sylvestris — Italia.
» in foliis Menthae acquaticae — Francia.

Puccinia Variabilis (CORDA, Anl. I. B. f. 4: 5. — London's Encyclop. of. plts. n.° 16698 — WSTD., n.° 852).

Hab. in foliis Leontodontis Taraxaci — Svezia — Belgio — Austria.
» in foliis Leontodontis Squamosi — Norvegia.
» in foliis Leontodontis hastilis — Scozia — Francia.

Hab. in foliis Picridis pauciflorae — Francia.

Puccinia helvetica (SCHRÖT., nv. sp. in Rabenh. fung. exsic. n.° 1766).

Hab. in foliis Asperulae taurinae — Austria.

Osserv. — Fra le specie che qui ho accennato come facente parte della *Puccinia Thümeniana* noi continuiamo a trovare come il solito forme nuove di specie mal studiate sino al giorno d'oggi. Vi ritroviamo pure la *Puccinia Ribis* la quale già accennammo come non si riscontri solamente sulla Pagina superiore delle foglie, ma spesse volte ancora sulla inferiore. *La Puccinia helvetica* che io cito per ultima, è una delle specie da poco tempo studiate dallo SCHRÖTER. Secondo la descrizione che ne dà questo illustre Botanico io la dovrei porre fra le Puccinie a parete liscia, ma gli esemplari di Asperula che io ho esaminato della collezione di RABENH., Fung. eur. exsic. n.° 1766 sono tutti affetti da una Puccinia, che è fortemente aspra. Ciò conchiuderebbe che questa da me trovata, sarebbe una specie diversa da quella dello SCHRÖTER e che pure sull'*Asperula Taurina* vi possono vivere due specie diverse.

40. PUCCINIA SEMIRETICULATA. — (FUCKEL, Symbol. Mycol.).

Puccinia forma ovata, medio non, vel vix constricta, aliquando cellula superiore magis rotundata, et inferiore basim versus parum attenuata, episporio in binis cellulis aequiter crasso, fusco, in superiore cellula aspero, in inferiore glabro, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

Hab. in foliis Geranii sylvatici — Austria.

» in foliis Geranii pratensis — Francia (Alpi).

Osserv. — Questa specie non la potei osservare che una sola volta. Essa è rara, e gli esemplari da me studiati erano in piccolissimo numero parassitari del Geranio pratense.

δ. *Pucciniae episporio aspro, apiculato.*

41. PUCCINIA BERKELEY. — (PASSERINI).

Puccinia forma ovoidea, ad medium septum paullulum constricta, episporio aequiter crasso in binis cellulis, fusco, aspro, ad verticem cellulae superioris apiculato, apiculo hyalino laeviter colorato, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

Hab. in foliis Vincae majoris — Italia (Parma).

Puccinia Soldanellae (FUCKEL, Symbol. Mycol.).

Hab. in foliis Soldanellae alpinae — Austria — Francia.

Osserv. — La specie dal Professor PASSERINI dedicata al BERKELEY mi pare fornita di caratteri così spiccati, qual'è la presenza dell'*apiculo* unito all'asprezza dell'episporio, che credo non potersi con altre Puccinie confondere. Anzi esaminati i caratteri della Puccinia Soldanellae del FUCKEL, son di avviso che si debba unire alla *Puccinia Berkeley* non essendovi da questa alcuna diversità specifica.

SEZIONE QUINTA

Pucciniae appendiculatae.

α Pucciniae rugosae.

42. PUCCINIA RUGOSA — Puccinia forma ovoidea-oblunga, seu rotundata, in medio septo vix, vel satis constricta, cellulis rotundatis, episporio aequiter crasso in binis cellulis, fusco, minute vesciculoso, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

Puccinia alpina (FUCKEL, Symbol. mycol.).

Hab. in foliis violae Biflorae — Austria — Svizzera.

Puccinia Tragii (BERKEL., Enum. of fung. coll. in Portugal).

Synon. — Puccinia Umbelliferarum.

Hab. in foliis Tragii Broteroi — Portogallo.

Puccinia Prunorum (LK. spec. II. 82 — DESM., plts. crypt. de France n° 411 — CORDA, Anl. f. B. f. 4: — FUCKEL, Ausw. n° 64 — KLOTZSCHII, herb. viv. myc. n° 590 — KLOTZ., herb. viv. myc. Ed. II. n° 85 — FUCKEL, Fung. rhen. exsic. n° 330).

Synon. — Puccinia fusca pruni — (WALLR., Crypt. II. 221).
Puccinia Gemella — (HEDW., fung. inedit. T. 10).
Puccinia Punastri — (WALLR, in sched.).
Puccinia Pruni — (DC., Fl. Franc. II. 222).
Puccinia Pruni spinosae — (PERS., spec. fung. 226).

Hab. in foliis Pruni domesticae — Austria — Italia — Francia.
» in foliis Amygdali communis — Austria — Italia — Belgio.

Puccinia Anemones (PERS. II. — Obs. 6. T. F. 5 — DESMZ., plts. crypt. de Franc. n° 173 — KLOTZ., herb. viv. myc. n° 467 — Cent. VIII Suple. X — KLOTZ., herb. myc. Ed. II. n° 346 — Voges n° 191 — BERKEL., British. Fung. n° 222 — WSTD., n° 580-680 — Erbar. Crittog. ital. n. 796 — Kryp. Bad. n° 543 — FUCKEL, fung. rhen. exs. n° 372.

Synon. — Puccinia fusca ranunculacearum — (WALLR., Fl. Crypt.).
Puccinia vesciculosae — (LK. in VI hor. phys. berol. n° 97).
Puccinia Thalictri — (CHEV., Fl. Paris 1 n° 457).
Aecidium fuscum — (SOW., fung. T. 53).
Uredo quincunx — (STR., in ann. wett. II. 99).
Uredo anemones — (ALB. et SCHW.),

Hab. in foliis Anemonis nemorosae — Italia — Austria — Francia — Belgio.
» in foliis Anemonis sylvestris — Italia — Austria — Francia — Spagna.

Puccinia Tragopogonis (CORD., Icon. V. 50 T. f. 11. KLOTZSCH., herb. viv. mycol. n° 1289).

Synon. — Puccinia inquinans — (WALLR., Fl. Crypt II. 219).
Puccinia Trifolii — (HEDW.).
Uredo leguminosarum — (RABENHO.).

Hab. in foliis Tragopogonis orientalis — Austria — Francia.

Puccinia variabilis (GREV., crypt. scot. 2. T. 75 — CORD., Anl. t. B. f. 4: 5 — London's Encycl. of. plants. f. 16698 — WSTD. 852).

Hab. in foliis Taraxaci palustris — Austria — Inghilterra.

» in foliis Teraxaci laevigati — Italia — Francia — Austria.

» in foliis Hieracii sylvatici — Svizzera.

Puccinia Thalictri (CHEV., Fl. Paris I. n° 417 — DESM., plts. crypt. de France n° 409).

Synon. — Puccinia Anemones.

Hab. in foliis Thalictri angustifolii — Inghilterra? — Austria.

» in foliis Thalictri foetidi — Austria — Francia — Italia.

» in foliis Thalictri aquilegifolii — Svizzera — Lapponia.

Puccinia Ribis (De. Fl. Fr. II. 221 — KLOTZ., herb. viv. myc. n. 1588).

Hab. in foliis Ribis Rubri — Austria — Inghilterra — Francia.

» in foliis Ribis alpini — Tirolo.

Puccinia aspera (Erbar. crittog. ital. n° 982).

» in foliis Thalictri simplicis — Spagna (Pirenei).

Puccinia Schröteri (PASSERINI — Giorn. Bot. Ital.).

Hab. in foliis Narcissi? — Italia.

Puccinia sparsa (COOKE, Handb. of. Brit. fungi).

Hab. in foliis Tragopogonis pratensis — Inghilterra.

Puccinia plagiopus (MONT., Cuba Crypt. 291. T. II. f. 1).

Hab in foliis ? — Isola di Cuba.

Puccinia Cerasi (DESMAZ., plts. Crypt. de France n.° 1534 — KLOTZ., herb. viv. myc. n.° 1592. — Erbar. Crittog. ital. n.° 245).

Hab. in foliis Pruni spinosae — Francia — Belgio — Austria — Italia.

» in foliis Pruni domesticae — Francia — Spagna — Portogallo.

» in foliis Cerasi Capronianae — Svizzera — Italia.

» in foliis Cerasi Duracinae — Dalmazia — Italia.

» in foliis Cerasi Julianae — Italia.

Osserv. — Fra le quattordici specie che io riunisco in una sola col nome di Puccinia *rugosa* noi abbiamo 2 varietà.

A. La prima che è costituita dalla *Puccinia Prunorum* e *Puccinia Anemones* sarebbe caratterizzata da un leggiero inspessimento e perciò offuscamento del vertice della cellula superiore.

B. La seconda che è costituita dalla *Puccinia Tragopogonis* che sarebbe di tutte le quattordici quella che avrebbe volume alquanto maggiore.

43. PUCCINIA CLINOPODII — (DESMAZ., plts. cryp. de France n.° 235 — WSTD., 854).

Puccinia forma sub-ovoidea, in dimidio constricta, cellulis rotundatis, episporio aequiter crasso in binis cellulis, fusco, minute vesciculoso, ad apicem cellulae superioris apiculato, apiculo hyalino, leviter colorato, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

Hab. in foliis Clinopodii vulgaris — Francia — Austria.

» in foliis Salviae aetyopidis — Egitto.

Hab. in foliis Salviae officinalis — Ungheria.

Osserv. — La presenza dell'apiculo al vertice della cellula superiore, fa si che tal specie si distingue in modo assai spiccato dalla precedente.

β Pucciniae tuberculatae.

44. PUCCINIA MAMMILLATA. — Forma ovali, fere nihil ad medianum septum constricta, cellulis rotundatis regolaribus, episporio fusco mammillato, mammillis, rotundatis, irregulariter sparsis, laevissime pedunculatis, stipite longo, crasso, hyalino, non colorato.

Synon. — Puccinia Prostii (DUBY — Bot. Gall. II).

Hab. in folio Tulipae Celsianae — Austria.

Osserv. — Dappoichè il DUBY nel suo Botanicon Gallicon, descriveva una *P. Prostii* vivente sulla Tulipa, ogni Puccinia che si riscontrasse su tal genere di Gigliacee veniva dai medesimi Botanici considerata come tale. Ma un attento esame ha fatto scoprire come varie specie venissero impropriamente confuse fra di loro, e mentre sulle Tulipe ne abbiamo già trovata una con episporio glabro, oltre alla presente con episporio mammillato, studieremo più oltre la vera *Puccinia Prostii* del DUBY.

45. PUCCINIA SMIRNII — (PASSER., Gior. Bot. Ital.).

Synon. — Puccinia Torquati — (PASSER., Gior. Bot. Ital.).

Forma irregulariter elipsoidali, ad extremitates compressa, in medio septo constricta, episporio aequiter crasso in binis cellulis, intensissime fusco, tuberculato; tuberculis fuscis, irregularibus et irregulariter dispositis, stipitibus brevibus, hyalinis, non coloratis saepius in latere dispositis.

Hab. in foliis Smirnii Olusatri — Inghilterra — Austria — Italia.

» in foliis Smirnii perfoliati — Austria.

Osserv. — Questa specie fu per la prima volta descritta dal CORDA, di poi dall'illustre prof. PASSERINI di Parma fu trovata a Roma a s. Onofrio al disotto della storica Quercia del Tasso, onde non conoscendone la descrizione data dal CORDA, la chiamò *Puccinia Torquati,* ad onoranza della celebre località ove la trovò; ma or non è molto pervenuto a conoscenza dello studio già fattone del CORDA, ritirò dal campo scientifico la sua denominazione.

A questa specie appartiene pure una forma di Puccinia che io ho trovato sulla Centaurea Cyanus e Centaurea Phrygia, onde non vivendo più la *Puccinia Smirnii* solamente sugli Smirnium, forse le sarebbe più appropriata la denominazione specifica di *Puccinia tuberculata,* ma vuoi per onoranza di chi pel primo descrisse sì importante specie, vuoi per non confondere di troppo la synonimia io lascierò ancora, benchè forse impropriamente la denominazione di *Puccinia Smirnii.*

Puccinia Centaureae — (DC., Fl. Franc. — WSTD., n. 756 e 757).

Hab. in foliis Centaureae Cyani — Francia

» in foliis Centaureae Phrygiae — Francia — Austria.

γ Pucciniae aculeatae.

46. PUCCINIA PROSTII — Puccinia forma ovoidea obtusa, paullulum ad medium septum contracta cellulis regulariter rotundatis, episporio aequiter crasso in binis

cellulis, fusco, aculeato; aculeis longis fuscis, pedicellis brevibus, hyalinis, non coloratis.

Puccinia Prostii (Dub., Bot. Gall. II).

Hab. in foliis Tulipae sylvestris — Italia — Francia — Austria.

» in foliis Tulipae celsianae — Austria — Italia.

» in foliis Tulipae Oculis solis — Italia — Dalmazia.

Puccinia aculeata — (Lk., spec. II — Berkel., Notic. of North Amer. fung. n. 26, pag. 53, n. 547).

Hab. in foliis Podophylli? — (America) Pensilvania.

» in foliis Podophylli peltati — (America) Ohio.

Pucciniae Amorphae — (Curt. Grevil — Notices of North American fung. n. 26, p. 55, n. 555).

Hab. in foliis Amorphae? — (America) Carolina inferiore.

Osserv. — Ho conservato a questa specie il nome datole dall'illustre Duby. Solo ad essa vi ho aggiunto la *Puccinia aculeata* Lk. e la *Puccinia Amorphae* del Curt.

Infatti queste due sono perfettamente identiche alla prima — La *Puccinia aculeata* come si vede nella Fig. Tav. avrebbe alcune volte gli aculei alquanto più lunghi e fini delle altre due, ma è tanto minima ed accidentale tal differenza che non se ne può tener conto.

Il Berkeley nel suo lavoro « *Notices of North American fungi* » aveva pure notata tale identità, poichè dopo la citazione della Puccinia aculeata scrive: « *Signor Passerini has sent a somewhat similar species from Parma on Tulipa sylvestris* ».

In quanto alla *Puccinia Amorphae* nulla vi è da notare, solo che è alquanto più piccola della *Puccinia Prostii* della Tulipa.

δ *Pucciniae corniculatae.*

47. Puccinia coronata — Forma conoidea oblunga, basim versus tenuata, nihilo, vel vix in dimidio constricta, episporio ad verticem cellulae superioris incrassato, fusco, corniculato; corniculis conoideis oblungatis, fuscis, dispositione et numero vario, pedicellis longis laeniter coloratis.

Puccinia coronata — (Tulasne — Ann. scienc. nat. 1847 VII t. 7 f. 28 — Fuckel, Enum. Fung. Nassov f. 3 — Fuckel, Ausw. n. 42 — De Bary, Br. t. 4 f. 2 — Desmaz., plts. crypt. de Franc. n. 1152 — Kühn, Krankh., t. 5 f. 43-45 — Landw., Annal. d. mechlenb. patriot. Ver. 1862 n. 2. (Kühn) — Desmaz., plts crypt. de Franc III 253 — Westd., n. 759 — Fuckel, Fung. rhen. n. 322).

Hab. in foliis Alopecuri pratensis — Austria.

» in foliis Calamagrostidis Epigeis — Austria.

» in foliis Holei lanati — Austria — Francia — Italia.

» in foliis Avenae sativae — Austria — Francia — Belgio — Spagna — Italia.

» in foliis Festucae elatioris — Austria — Svizzera — Inghilterra — Danimarca.

» in foliis Bromi mollis — Austria — Inghilterra — Italia — Spagna.

» in foliis Lolii perennis — Austria — Francia — Belgio.

» in foliis Lolii multiflori — Francia.

» in foliis Cynosuri cristati — Francia — Fiandra.

» in foliis Laguri ovati — Dalmazia.

Hab. in foliis Festucae nigrescentis — Russia.

Puccinia Linearis (Desmaz., cat. plts. crypt. de France n.° 152 — Wstd., 91).

Synon. — Uredo linearis.

Hab. in foliis Phalaridis arundinaceae — Austria — Francia — Italia.
» in foliis Phalaridis bulbosae — Austria — Inghilterra.
» in foliis Aegilopis cruciatae — Spagna.

Puccinia Straminis — (Fuckel, Nassov. f. 2 — Fuckel, Ausv. n.° 41. — Fuckel, fung. rhen. n.° 321).

Hab. in foliis Tritici vulgaris — Austria — Italia — Francia — Russia.
» in foliis Bromi tectorum — Austria — Francia — Spagna — Inghilterra.
» in foliis Secalis cerealis — Austria — Inghilterra — Italia.
» in foliis Hordei vulgaris — Austria — Francia — Belgio.
» in foliis Hordei murini — Austria — Dalmazia — Italia.
» in foliis Avenae mollis — Italia — Inghilterra — Danimarca.
» in foliis Dactylis glomeratae — Austria — Belgio.
» in foliis Alopecuri fulvi — Spagna — Portogallo.

Puccinia Sertata (Preuss., in Sturm. Fl. III. 25. et 26. p. 5. t. 3. — Klotz., berb. viv. myc. n.° 1395).

Hab. in foliis Bromi multiflori — Italia — Francia.
» in foliis Airae caespitosae — Austria — Francia — Svizzera.
» in foliis Secalis cerealis — Austria — Italia — Francia.

Puccinia Sessilis (Rabenh., fung. europ. exsic.).

Hab. in foliis Phalaridis arundinaceae — Austria — Francia.
» in foliis Phalaridis ? — (Amer.) — Brasile.

48. Puccinia lobata — (Berkel. et Cooke, Notices of North American fungi in Grevil. n.° 26. p. 55. n.° 550).

Forma ovoidea, paullulum ad medium septum constricta, cellulis regulariter rotundatis, episporio crasso, hyalino, laeniter colorato, ad apicem cellulae superioris bicorniculato, corniculis hyalinis, crassiusculis, pedicellis longis, hyalinis, non coloratis.

Hab. in foliis Sidae lepidotae — (America) Texas.

Sezione Sesta

Pucciniae una cum paraphysibus.

49. Puccinia parafisaria — Forma ovoidea, oblunga, vel conoidea, vix ad septum constricta, cellula superiore rotundata, seu obtuse apiculata, inferiore sensim tenuata et elongata, episporio crasso, fusco, ad verticem cellulae superioris incrassato, pedicellis longis. Paraphysibus numerosis, longis, clavatis, fuscis.

Puccinia lolii (Bullet. des séanc. de la classe des sciences de l'Ac. roy. de Belg. I. Ser. 1854 XXI. 246. f. 2. — Wstd., 759. — Fuckel, Fung. rhen. 322).

Hab. in foliis Lolii tenuis — Italia — Francia — Belgio.
» in foliis Lolii temulenti — Austria — Svizzera.
» in foliis Lolii perennis — Inghilterra — Austria.

Puccinia Koeleriae (spec. ined.).

Hab. in foliis Koeleriae cristatae — Italia.

» in foliis Koeleriae phlaeoides — Spagna — Baleari (Isole).

Puccinia Hordei (Spec. ined. FUCKEL, Symbol. Mycol.).

Hab. in foliis Hordei murini — Austria — Francia — Italia.

» in foliis Hordei vulgaris — Inghilterra — Scandinavia — Russia

» in foliis Hordei distichi — Svizzera — Tirolo — Dalmazia.

» in foliis Hordei secalini — Russia — Austria.

Puccinia Gladioli (DESMAZ., plts. cryp. de France 1529 — CAS., Cat. pl. mars. 199)

Hab. in foliis Gladioli segetum — Italia — Francia — Russia — Algeria.

Puccinia Allii (RUD. in Linn. IX. 392 — KLOTZ., herb. viv. myc. n. 1093).

Synon. — Puccinia Alliorum — (CORD., Icon. IV. 12).

Xyloma Alii — (DC., Fl. Fr. VI. 156).

Hab. in foliis Allii fistulosi — Francia — Fiandra.

» in foliis Allii palustris — Austria — Olanda — Russia.

» in foliis Allii acutangoli — Olanda — Prussia.

» in foliis Allii sativi — Italia — Francia — Spagna.

» in foliis Allii Oleracei — Italia — Tirolo.

» in foliis Allii Neapolitani — Italia.

» in foliis Allia vinealis — Italia — Francia — Spagna.

» in foliis Allii Pedemontani — Svizzera.

» in foliis Allii Chamaemoly — Italia.

» in foliis Allii Porri — Dalmazia.

Puccinia Amphibii (FUCKEL, Symbol. Mycol).

Hab. in foliis Polygoni Ampibii — Austria — Francia

Puccinia Vulpinae (RABENHORST, Fung. eur. exsic.).

Hab. in foliis Caricis vulpinae — Austria — Danimarca.

Osserv. — La Sezione delle Puccinie parafisarie è talmente da tutte le altre distaccata che giustamente se ne potrebbe fare un sotto-genere a parte, come propose l'illustre prof. DE NOTARIS. Questo poi non è il luogo opportuno di studiare la natura delle Parafisi, e già in un'altro lavoro a questo precedente, io mi sono lungamente occupato di queste [1].

Fra le specie che costituiscono la *Puccinia Parafisaria* se ne trovano varie che venivano dagli autori confuse colla *Puccinia Graminis,* e varie altre delle quali non si conoscevano le parafisi.

50. PUCCINIA CORDAE — Forma conoidea oblunga, paullulum in medio septo constricta, episporio ad verticem cellulae superioris incrassato, fusco, corniculato; corniculis conoideis, brevibus, fuscis, dispositione et numero vario, pedicellis longiusculis, crassis, laevissime coloratis. — Paraphisibus numerosis longis, clavatis, fuscis.

Synon. — Puccinia coronata.

Hab. in foliis Avenae sesquitertiae — Francia.

[1] Carlo Bagnis — Osservazioni sulla vita e Morfologia di alcuni funghi uredinii.

Hab. in foliis Bromi mollis — Italia — Francia — Fiandra.

Osserv. — Questa specie fu confusa sempre colla Puccinia Coronata. Le differenze che la separano da questa sono, primo, la *presenza della parafisi*, secondo *il minor volume dei corniculi.*

51. Puccinia hyalescens — Puccinia forma elipsodea-acuta in dimidio constricta, episporio crasso hyalino, laeviter colorato, ad apicem cellulae superioris incrassato, pedicellis non coloratis hyalinis, et longiusculis — Paraphisibus numerosis, compactis longis, clavatis, fuscis.

Hab. in foliis Sonchi palustris — Austria — Italia — Francia.

Nel classificare e descrivere tutte le specie di Puccinie non ho trascurato le località nelle quali furono raccolte, e giovandomi di tutte le Flore, e Raccolte che mi fu possibile di esaminare ho potuto, perciò che riguarda la geografica dispersione di questi Micromiceti, dare una idea abbastantemente vasta ed esatta. Ma quali sono le deduzioni che se ne possono ritrarre? Nessuna legge particolare pare che governi la distribuzione di questo genere sulla superficie del globo. Il genere Puccinia è cosmopolita; tanto le calde regioni equatoriali, quanto le nevose cime dei monti, e le terre gelate, sono località tutte ben adatte per il suo sviluppo. E ciò è natural cosa, poichè questi fungilli sono sottomessi alla legge comune a tutti gli organismi inferiori, i quali, quanto alle specie, sono sparsi in una maniera più uniforme su tutto il globo che non gli esseri di una organizzazione più completa. E siccome queste produzioni inferiori sono dipendenti più dalla loro matrice e dalle locali circostanze che non dall' influenza del clima, così si spiega per qual motivo le differenze che le distinguono non sono di una importanza così essenziale. Così è fatto provato che la specie la più comune di tutte le Puccinie, cioè la *P. vulgaris* si riscontra tanto sulla Saxifraga nivalis nelle Alpi della Lapponia, quanto sulla Salvia Aetyopis nelle infuocate regioni dell'Algeria e del Nilo. Niente di simile si trova per la geografica dispersione di vegetali superiori. E se di molte regioni, durante il mio lavoro non ho parlato, ciò non è che colà non esistano Puccinie, ma perchè ancora nessun naturalista le ha raccolte. Ed infatti non tutti i paesi sono ugualmente studiati. In Europa, l'Austria, la Francia, l'Inghilterra, l'Italia sono le regioni più completamente ed esattamente conosciute; si possono citare in seguito, il Belgio, la Svizzera, la Danimarca, Scandinavia, Spagna, Russia, Lapponia, Dalmazia, Portogallo e Turchia.

In quanto all'America già da molto tempo vi furono portate di là e descritte parecchie specie notevoli e Schweinitz, il vero fondatore della mycologia americana pubblicando i suoi lavori sui funghi della Carolina e degli Stati Uniti in generale, ci ha dato per il primo delle notizie speciali sugli Uredinei. Di poi più tardi non pochi distinti naturalisti se ne sono occupati, e per amor di brevità non citerò che Ravenel, le raccolte del quale furono illustrate da Berkeley e Cooke, e al presente Ellis distinto micologo corrispondente della Mycotheca Universalis di Thümen. L'America centrale e meridionale ancora poco o niente sono state studiate sotto tal punto di vista. Qualche specie del Brasile, parecchie del Chilì, ecco quanto si conosce. L'Asia e l'Africa lo sono ancor meno, eccezione fatta della Mycologia Algerina ed Egiziana le quali ci danno notizie un poco più estese.

Fra le circostanze le più curiose della storia di questi esseri bisogna notare la repentina comparsa in gran numero, e la rapida dispersione di alcune delle specie di Puccinie per cui sono risultati, sopra tutto in questi ultimi tempi, dei gravi danni alla agricoltura. Così a mo' d'esempio sono notevoli le diffusioni avvenute ultimamente della *Puccinia Malvacearum, Puccinia Maydis*, *Puccinia Graminis* ecc. le quali furono oggetto di speciali studi per i moderni Botanici.

La Chimica poi non ha dato risultati troppo abbondanti, ciò dipendendo dal non potersi avere quantità sufficienti di questi Fungilli veramente puri e non mescolati con nessun altro tessuto organico. Onde bisogna attenersi alla Chimica microscopica, e da questa io ho potuto ritrarre che:

L'acido solforico senza distruggere le Puccinie, discioglie le granulazioni contenute nelle due cellule e mentre dà all'episporio delle Puccinie pallide un color giallognolo particolare, dà poi al contenuto di tutte le Puccinie un color roseo assai pallido.

La potassa caustica colora pure in giallo pallido tutte le Puccinie quasi incolore.

La benzina discioglie in parte il contenuto, il quale si trasforma in una sostanza oleosa.

Mentre le Puccinie non si colorano ed imbevono di alcune sostanze coloranti come il Carminio, la Fucsina, assorbono e si colorano intensamente in giallo scuro colla tintura di jodio.

Le sostanze coloranti delle Puccinie trattate coll'alcool assoluto si disciolgono in parte in questo liquido, dandogli così una pallida tinta di un bel color ranciato.

Null'altro ho trovato che possa presentare qualche interesse scientifico.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tavola I.

SEZIONE PRIMA

1.ª *Puccinia Friesiana*
1 Puccinia dissiliens
2 Puccinia Pannus
2.ª *Puccinia Sonci*
3 Puccinia Pseudosphaeriae
3.ª *Puccinia macrostyla*
4 Puccinia macropus
5 Puccinia Thwaitesii
6 Puccinia Iberidis
7 Puccinia Berberidis
8 Puccinia Araujae
9 Puccinia circinnans
10 Puccinia lateripes
11 Puccinia Scrophulariae
12 Puccinia fabae
13 Puccinia epicaula
14 Puccinia Thesii
15 Puccinia Oxyriae
16 Puccinia Tanaceti
17 Puccinia Taraxaci
18 Puccinia stromatica
19 Puccinia pentstemomum
20 Puccinia Cynoctoni
6.ª *Puccinia tenuis*
21 Puccinia Thlaspeos
22 Puccinia Oenanthes
23 Puccinia Ledi

Tavola II.

24 Puccinia Malvacearum
25 Puccinia Stellariae
26 Puccinia Millefolii
27 4.ª *Puccinia Ornithogali*
28 5.ª *Puccinia Buxi*
29 7.ª *Puccinia fallens*
8.ª *Puccinia pyriformis*
30 Puccinia truncata
31 Puccinia Tripolii
32 Puccinia Pulsatillae
33 Puccinia Striaeformis
34 Puccinia perforans
35 Puccinia Brachypodi
36 Puccinia mixta
37 Puccinia Fergussoni
9.ª *Puccinia vulgaris*
38 Puccinia Aristolochiarum
39 Puccinia Prostii
40 Puccinia Prenanthes
41 Puccinia Chondrillae
42 Puccinia Gentianae
43 Puccinia Calthae
44 Puccinia Carthami
45 Puccinia enormis
46 Puccinia Umbilici
47 Puccinia Bupleuri
48 Puccinia tragopogonis
49 Puccinia Valerianae
50 Puccinia Atropae
51 Puccinia Succisae
52 Puccinia Saniculae
53 Puccinia Bardanae
54 Puccinia glomerata
55 Puccinia obtegens
56 Puccinia Cirsii
57 Puccinia Cirsii oleracei
58 Puccinia Senecionis
59 Puccinia Endiviae
60 Puccinia centaureae
61 Puccinia Hieracii
62 Puccinia pulverulenta

Tavola III.

63 Puccinia variabilis
64 Puccinia compositarum
65 Puccinia montana
66 Puccinia lapsanae

67 Puccinia hysterioides
68 Puccinia Cichorii
69 Puccinia Crepidis
70 Puccinia Cardui
71 Puccinia Bellidis
72 Puccinia calcitrapae
73 Puccinia Echinopis
74 Puccinia Cacaliae
75 Puccinia Podospermi
76 Puccinia conglomerata
77 Puccinia Epilobii
78 Puccinia Epilobii var. hypodites
79 Puccinia Apii
80 Puccinia Angelicae
81 Puccinia Oreoselini
82 Puccinia Bullaria
83 Puccinia Aethusae
84 Puccinia bulbocastani
85 Puccinia Aegopodii
86 Puccinia Astrantiae
87 Puccinia Anethi
88 Puccinia Physospermi
89 Puccinia Umbelliferarum
90 Puccinia Falcariae
91 Puccinia Conii
92 Puccinia Silai
93 Puccinia Chaerophylli
94 Puccinia Gonolobi
95 Puccinia Spermacocis
96 Puccinia Crassipes
97 Puccinia Abutili
98 Puccinia neglecta
99 Puccinia Rhodiolae
100 Puccinia Caricicola
101 Puccinia Plantaginis
102 Puccinia glaucis
103 Puccinia Ustalis
104 Puccinia Sisyrinchii
105 Puccinia Asari
106 Puccinia Adoxae
107 Puccinia Obtusa
108 Puccinia Betonicae
109 Puccinia Salviae
110 Puccinia Menthae
111 Puccinia Lamii
112 Puccinia hastata
113 Puccinia Violarum
114 Puccinia Saxifragarum
115 Puccinia Polygonorum

Tavola IV.

10.ª *Puccinia ovalis*

116 Puccinia Geranii
117 Puccinia spongiosa
118 Puccinia norimbergiae
119 Puccinia Cyani

11.ª *Puccinia abbreviata*

120 Puccinia heterochroa
121 Puccinia Caryophyllacearum
122 Puccinia Cerasi
123 Puccinia expansa
124 Puccinia Cerasi
125 Puccinia circaeae
126 Puccinia Chrysosplenii
127 Puccinia Primulae
128 Puccinia tabernemontanae
129 Puccinia Anemones Virginianae
130 Puccinia Polygoni Pensilvanici

12.ª *Puccinia exigua*

131 Puccinia incarcerata
132 Puccinia exigua
133 Puccinia microsperma
134 13.ª *Puccinia minima*
135 14.ª *Puccinia Asphodeli*

SEZIONE SECONDA

15.ª *Puccinia clavuligera*

136 Puccinia Tecleae
137 Puccinia Doronicae
138 Puccinia Asteris
139 Puccinia Graminis
140 Puccinia Elymi
141 Puccinia Avenae
142 Puccinia Clavuligera
143 Puccinia Clandestina
144 Puccinia Striola

145 Puccinia Andropogonis
146 Puccinia Anthoxanthi
147 Puccinia Typhae
148 Puccinia Arundinacea
149 Puccinia Maydis
150 Puccinia Scirpi
151 Puccinia Scirpi var. minor
152 Puccinia Phragmitis
153 Puccinia Punctum
154 Puccinia lineolata

Tavola V.

155 Puccinia Caricis
156 Puccinia Caricina
157 Puccinia Caricis var.
158 Puccinia Iunci
159 Puccinia Smilacis
160 Puccinia Cirsii oleracei
161 Puccinia Galii
162 Puccinia Galiorum
163 Puccinia acuminata
164 Puccinia Syngenesiarum
165 Puccinia Polygoni convolvuli
166 Puccinia Rumicis
167 16.ª *Puccinia Convolvuli*
168 17.ª *Puccinia Oxyris*
18.ª *Puccinia jalopus*
169 Puccinia Virgaureae
170 Puccinia compacta
171 Puccinia difformis
172 Puccinia Xanthii
173 Puccinia Ambrosiae
174 Puccinia Caricis
175 Puccinia Graminis
176 Puccinia Striaeformis
177 Puccinia Luzulae
178 Puccinia Chrysanthemi
179 Puccinia Geranii
180 Puccinia Amphibii

Tavola VI.

181 Puccinia Polygonorum
182 Puccinia Cynodontis
183 Puccinia Stellatarum
184 Puccinia Artemisiarum
185 Puccinia Absinthi
186 Puccinia Asparagi
187 Puccinia Valantiae
188 Puccinia Crucianellae
189 Puccinia Asperulae
190 Puccinia Rubiae
191 Puccinia Australis
192 Puccinia Moliniae
193 Puccinia Allii
194 Puccinia Iridis
195 Puccinia lineolata
196 Puccinia Asteris
197 Puccinia Stachydis
198 Puccinia littoralis
199 Puccinia Sisyrinchii
200 Puccinia congesta
201 Puccinia Triptilii
202 Puccinia Helianthi
203 Puccinia Elymi
204 Puccinia pulvinata
205 Puccinia Balsamitae
206 Puccinia Sorghi
207 Puccinia Pyrethri
208 Puccinia Heliopsidis

Tavola VII.

209 19.ª *Puccinia Aletridis*
210 20.ª *Puccinia ferruginea*
21.ª *Puccinia pallida*
211 Puccinia Corrigiolae
212 Puccinia Glechomatis
213 Puccinia Chamaedryos
214 Puccinia Spergulae
215 Puccinia Spergulae nodosae
216 Puccinia Thlaspeos
217 Puccinia Stellariae
218 Puccinia Saginae
219 Puccinia Scorodoniae
220 Puccinia Arenariae
221 Puccinia flaccida
222 Puccinia ferulae
223 Puccinia globulariae
224 Puccinia jasmini

225 Puccinia Frankeniae
226 Puccinia Caryophyllacearum
227 Puccinia Lycnidearum
228 Puccinia Dianthi
229 22.ª *Puccinia Waldsteniae*
23.ª *Puccinia mucronata*
230 Puccinia acuminata
231 Puccinia mucronata
232 Puccinia microsora
233 24.ª *Puccinia recondita*
25.ª *Puccinia menthae*
234 Puccinia Menthae
235 Puccinia obtusa
26.ª *Puccinia crassiuscula*
236 Puccinia Epilobi
237 Puccinia Bistortae
238 Puccinia Violae
239 27.ª *Puccinia fusoidea*

SEZIONE TERZA

28.ª *Puccinia Notarisii*
240 Puccinia Herniariae

Tavola VIII.

241 Puccinia Circoeae
29.ª *Puccinia Montagnei*
242 Puccinia Caulincola
243 Puccinia Hausmannii
244 Puccinia Atragenes
245 Puccinia Andersooni
246 Puccinia discoidearum
247 Puccinia Veronicarum
248 Puccinia insidiosa
249 30.ª *Puccinia palyformis*
250 31.ª *Puccinia suffulta*
33.ª *Puccinia papillata*
252 Puccinia Cardaminis
253 Puccinia Cruciferarum
254 Puccinia Veronicarum
256 Puccinia Nolitangeres
257 Puccinia Tremandrae
258 Puccinia Umbilici

259 Puccinia Vincae
260 Puccinia Primulae
261 Puccinia Mesomegala
262 Puccinia Lycoctoni
263 Puccinia Rhododendri
264 34.ª *Puccinia Alpina*
265 35.ª *Puccinia Tiarellae*
266 36.ª *Puccinia Dentariae*
267 37.ª *Puccinia Campanulae*

Tavola IX.

268 Puccinia Dichondrae (appartiene a sp. n.° 33).

SEZIONE QUARTA

38.ª *Puccinia punctata*
269 Puccinia discoidearum
270 Puccinia Tanaceti
271 Puccinia reticulata
272 Puccinia Eryngii
273 Puccinia Betonicae
39.ª *Puccinia Thümeniana*
275 Puccinia nerviphyla
276 Puccinia Opoponacis
277 Puccinia Heraclei
278 Puccinia Cirsii
279 Puccinia Veratri
280 Puccinia Oreoselini
281 Puccinia Centaureae
282 Puccinia obtegens
283 Puccinia Pimpinellae
284 Puccinia Umbelliferarum
285 Puccinia Bardanae
286 Puccinia Ribis
287 Puccinia Conii
288 Puccinia Menthae
289 Puccinia Variabilis
290 Puccinia helvetica
291 40.ª *Puccinia semireticulata*
41.ª *Puccinia Berkeley*
292 Puccinia Berkeley
293 Puccinia Soldanellae

Sezione Quinta

42.ª *Puccinia rugosa*

294 Puccinia Alpina
295 Puccinia Tragii
296 Puccinia Prunorum
297 Puccinia Anemones
298 Puccinia Tragopogonis
299 Puccinia variabilis
300 Puccinia Thalictri
301 Puccinia Ribis
302 Puccinia aspera
303 Puccinia Schröteri
304 Puccinia sparsa
305 Puccinia plagiopus
306 Puccinia Cerasi
307 43.ª *Puccinia Clinopodii*
308 44.ª *Puccinia mammillata*

45.ª *Puccinia Smirnii*

309 Puccinia Smirnii
310 Puccinia Centaureae

46.ª *Puccinia Prostii*

311 Puccinia aculeata

Tavola X.

312 Puccinia Prostii
313 Puccinia Amorphae

47.ª *Puccinia coronata*

314 Puccinia coronata
315 Puccinia linearis
316 Puccinia straminis
317 Puccinia sertata
318 Puccinia sessilis
319 48.ª *Puccinia lobata*

Sezione Sesta

49.ª *Puccinia parafisaria*

320 Puccinia Lolii
321 Gruppo di parafisi
322 Taglio di un acervulo di Puccinia Lolii (le parafisi non sono colorite).
323 Taglio di un acervulo di Puccinia Koeleriae (le parafisi non sono colorite)
324 Gruppo di parafisi
325 Puccinia Hordei - Taglio di un acervulo (le parafisi non sono colorite)
326 Puccinia Gladioli - Taglio di un acervulo (le parafisi non sono colorite)
327 Puccinia Allii - Taglio di un acervulo (le parafisi non sono colorite)

Tavola XI.

328 Puccinia Amphibii - Taglio di un acervulo (le parafisi non sono colorite)
329 Puccinia Vulpinae - Taglio di un acervulo (le parafisi non sono colorite)
330 50.ª *Puccinia Cordae*
331 51.ª *Puccinia hyalescens* (le parafisi non sono colorite)
332 Gruppo di parafisi della Puccinia hyalescens
333 Puccinia fabae
334 Puccinia papillata
338 Puccinia anemones
336 Puccinia saxifragarum
337 Puccinia Leuchanthemi
338 Puccinia Kurdistani
339 Puccinia rostrata

Osserv. — I disegni che io qui ho dato non sono che quelli delle Puccinie da me studiate; certamente vi esisterà ancora un certo numero di specie che io non ho accennato; ma siccome nel mio lavoro, ripeto, non vi ho descritte che quelle forme delle quali io sono certo, se ad altri verrà dato di poterle studiare ed esaminare, cosa che a me non fu possibile, sarà facil cosa di poterle classificare ed unirle alle dovute specie tipiche. I disegni poi che io do, sono tutti fatti ad un ingrandimento di circa 450 diametri.

C. Bagnis dis.

Cromo Lit. Bruno Salomone e Lucio.

Tavola IV

C. Bagnis dis.

Cromo Lit. Bruno, Salomone e Lucio.

181. 182. 183. 184. 185. 186. 187.

203. 204. 205. 206.

C. Bagnis dis.

Cromo Lit. Bruno, Salomone e Lucio.

220
234
238
239

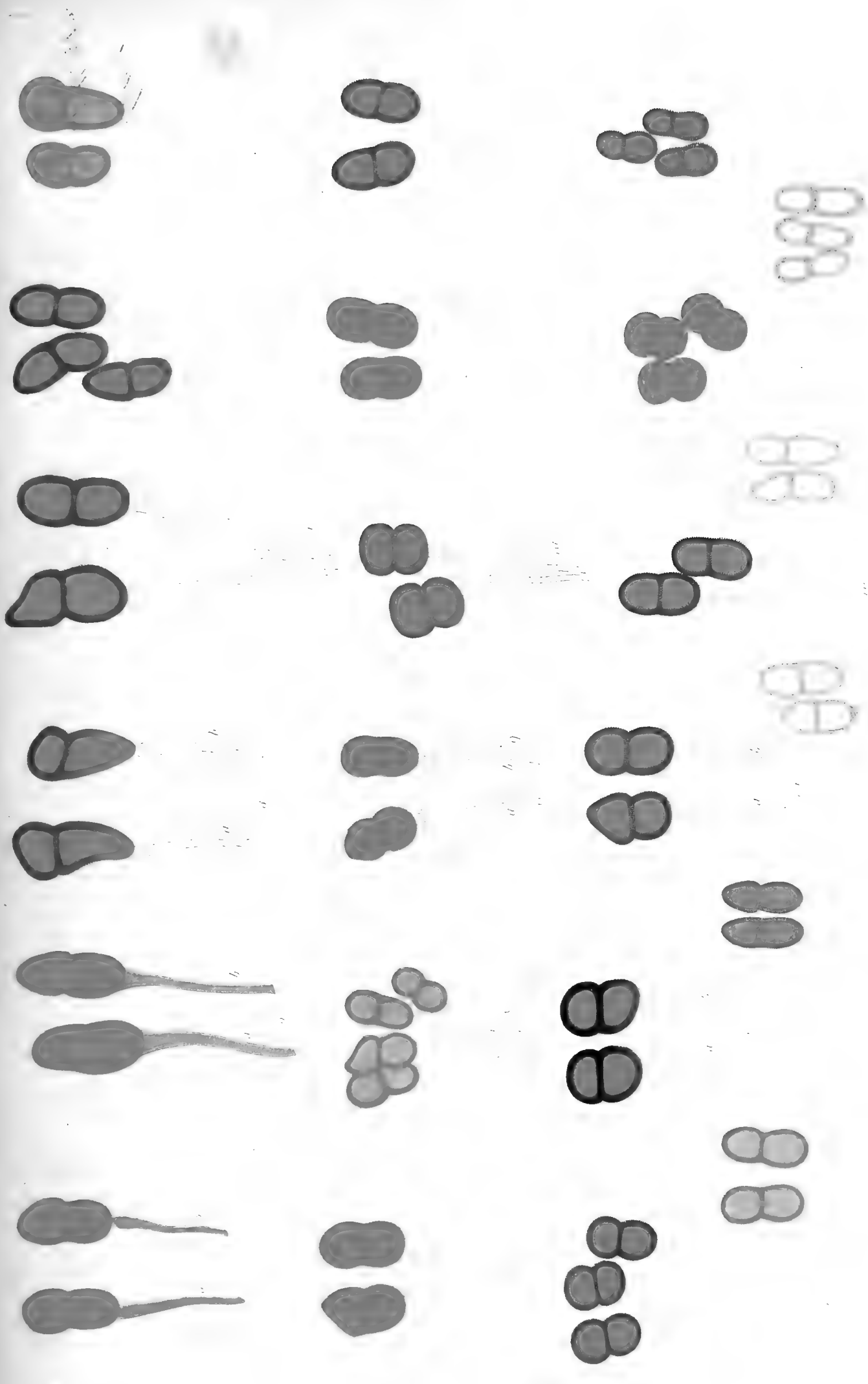
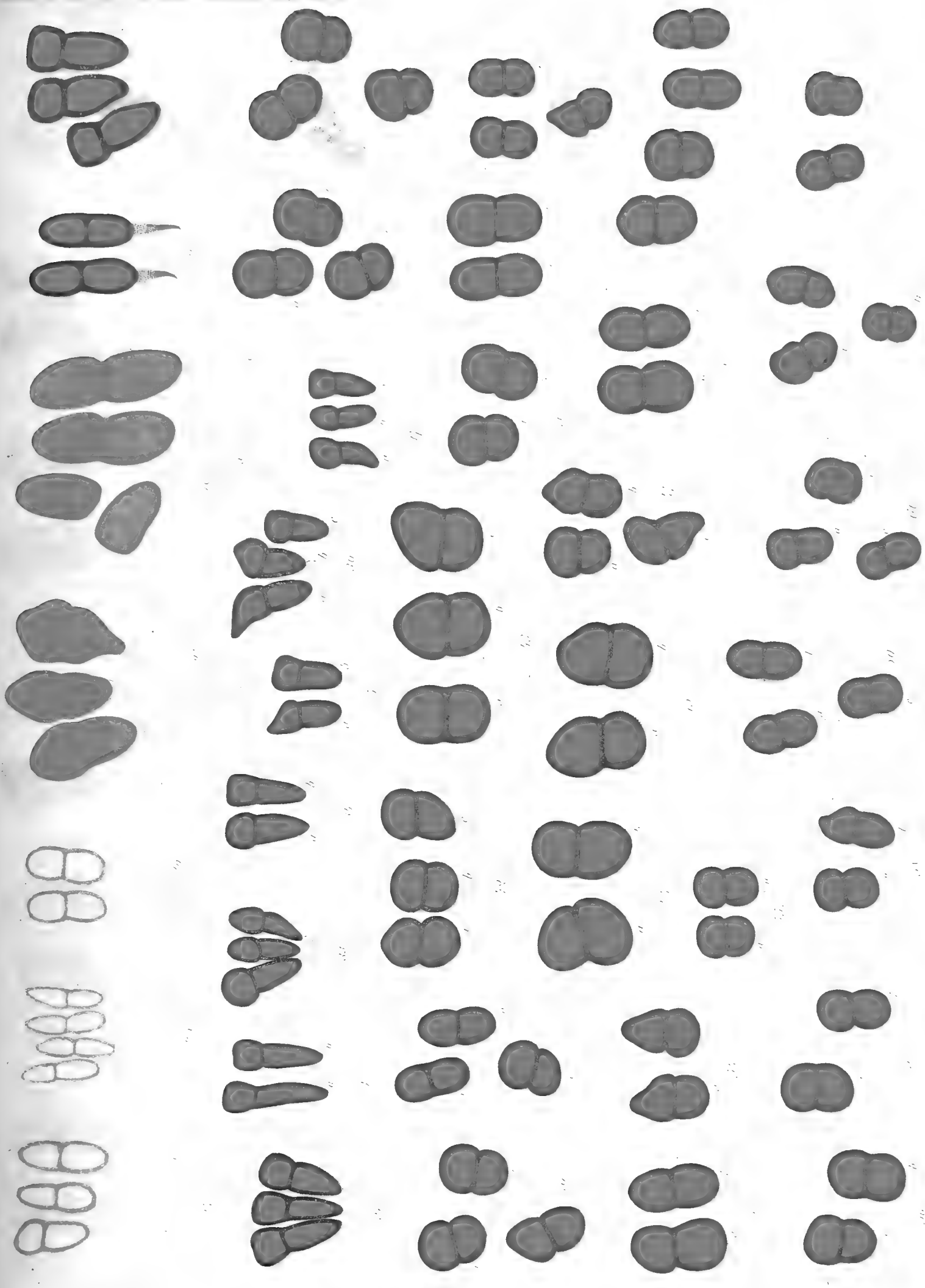
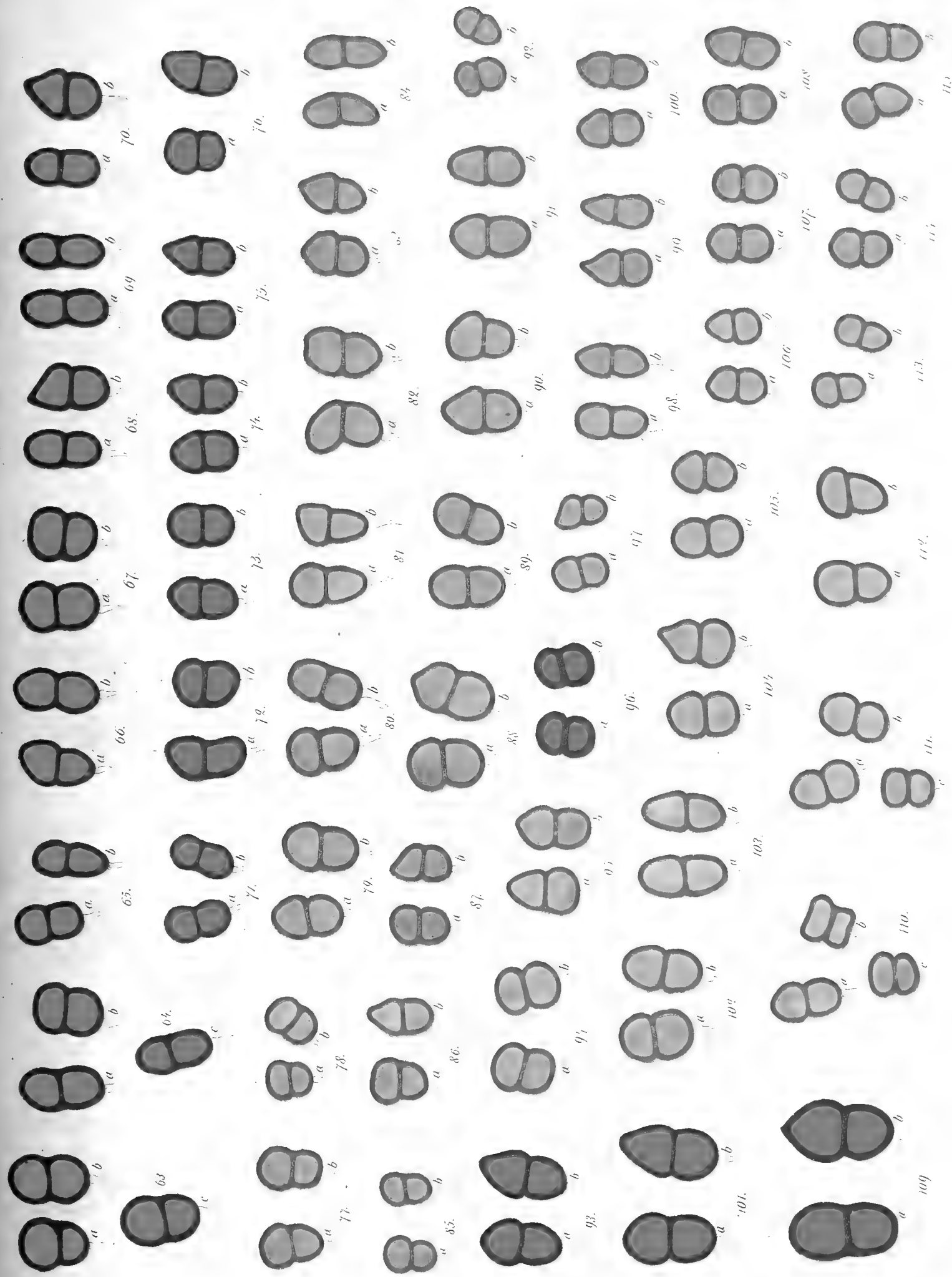
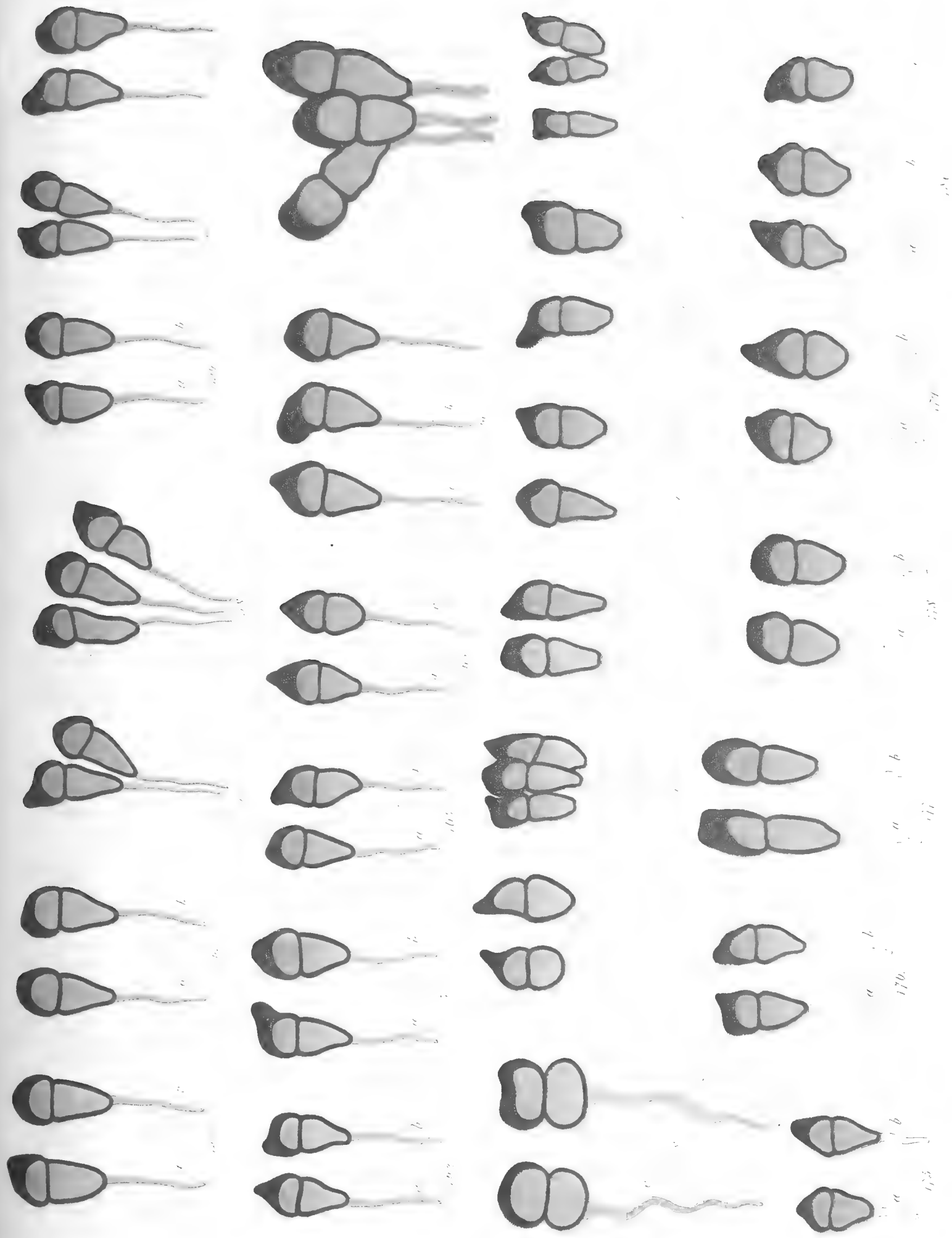
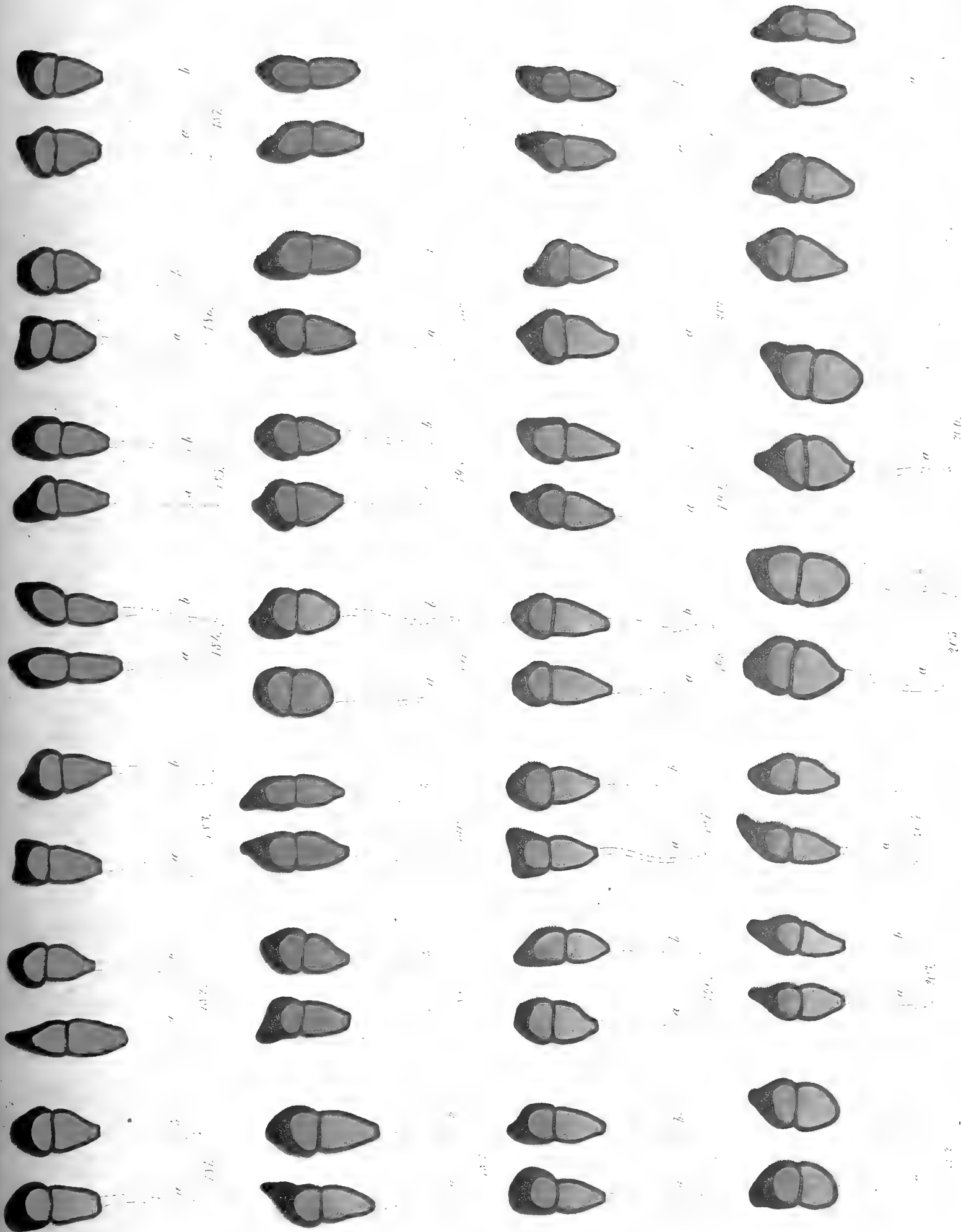
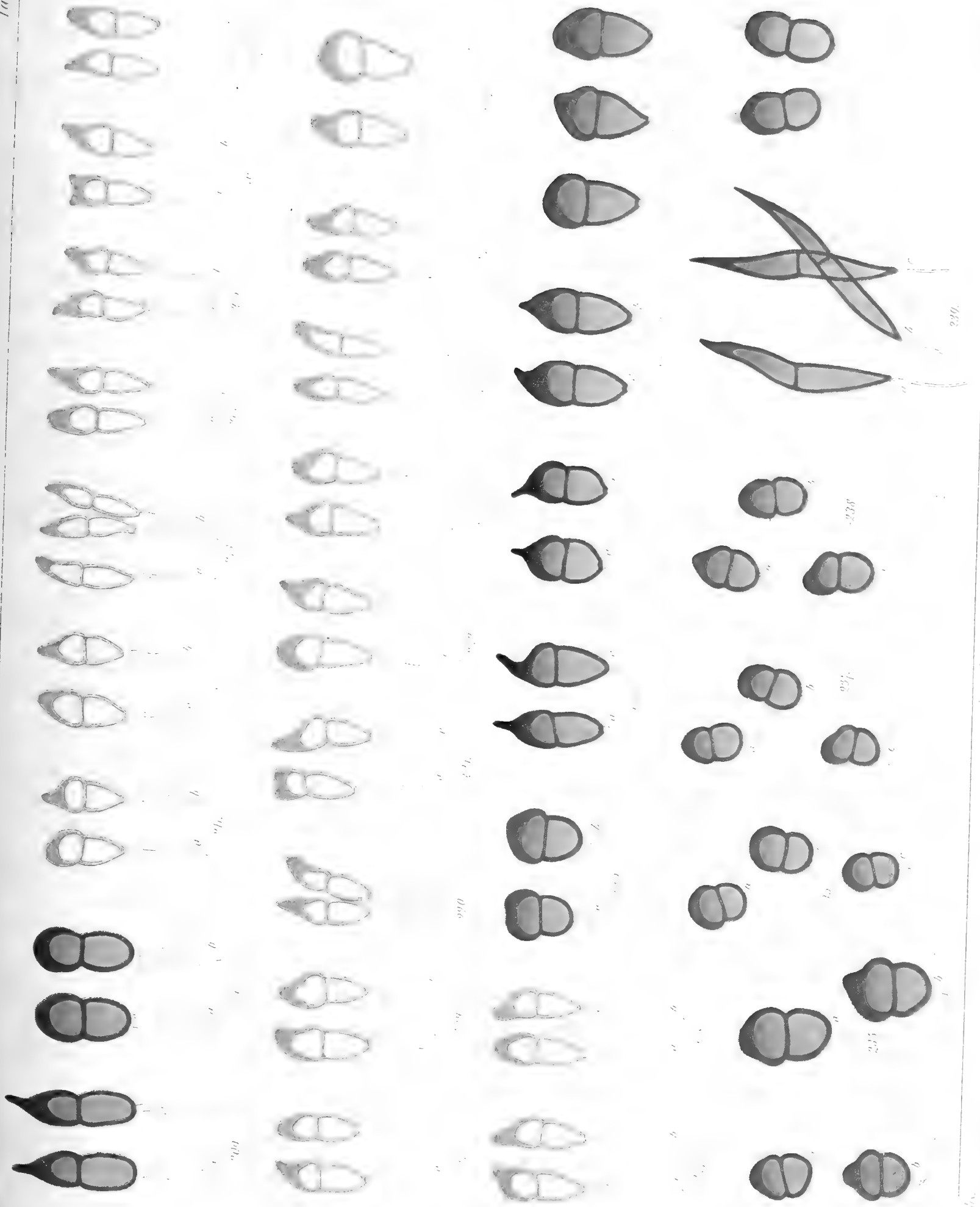
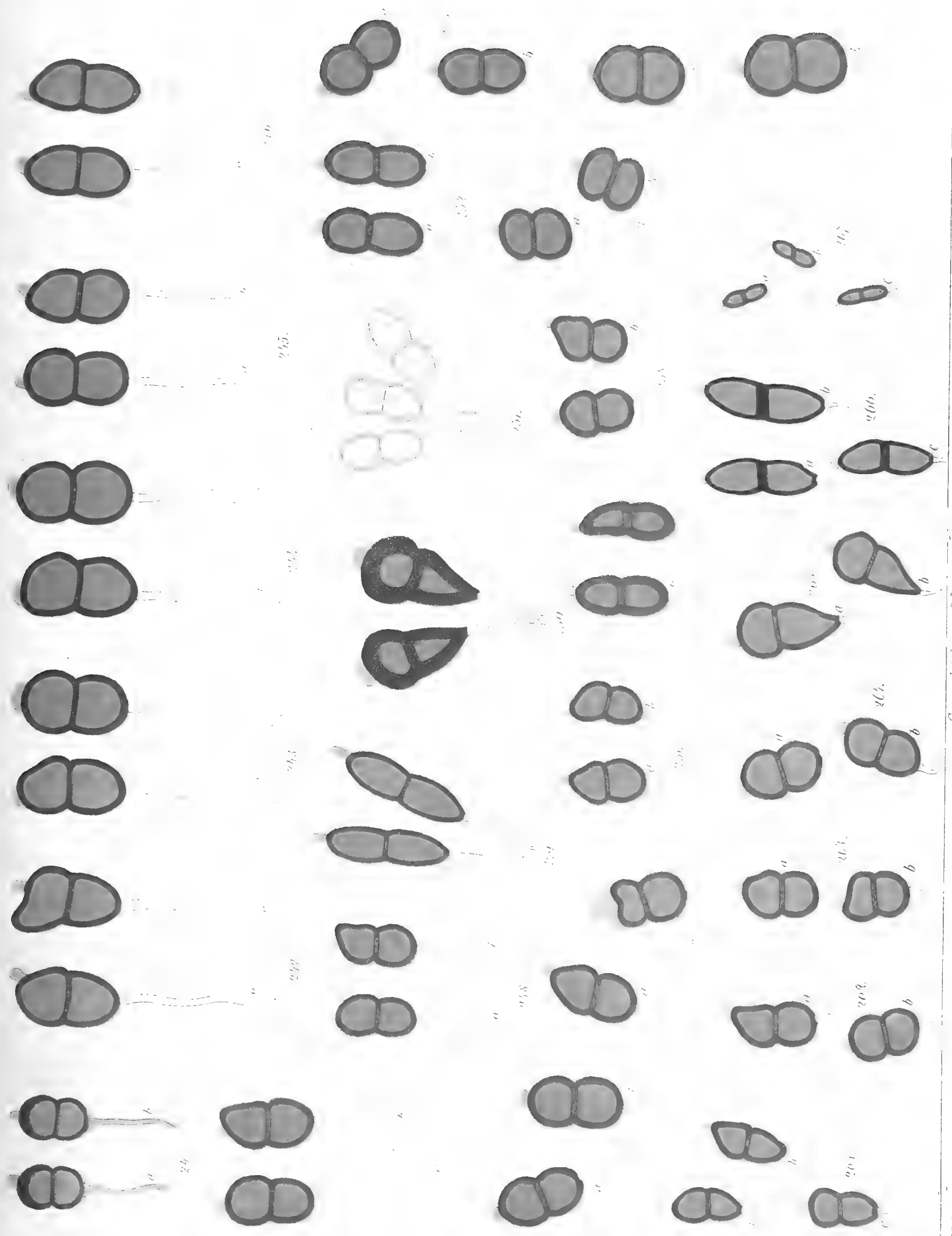
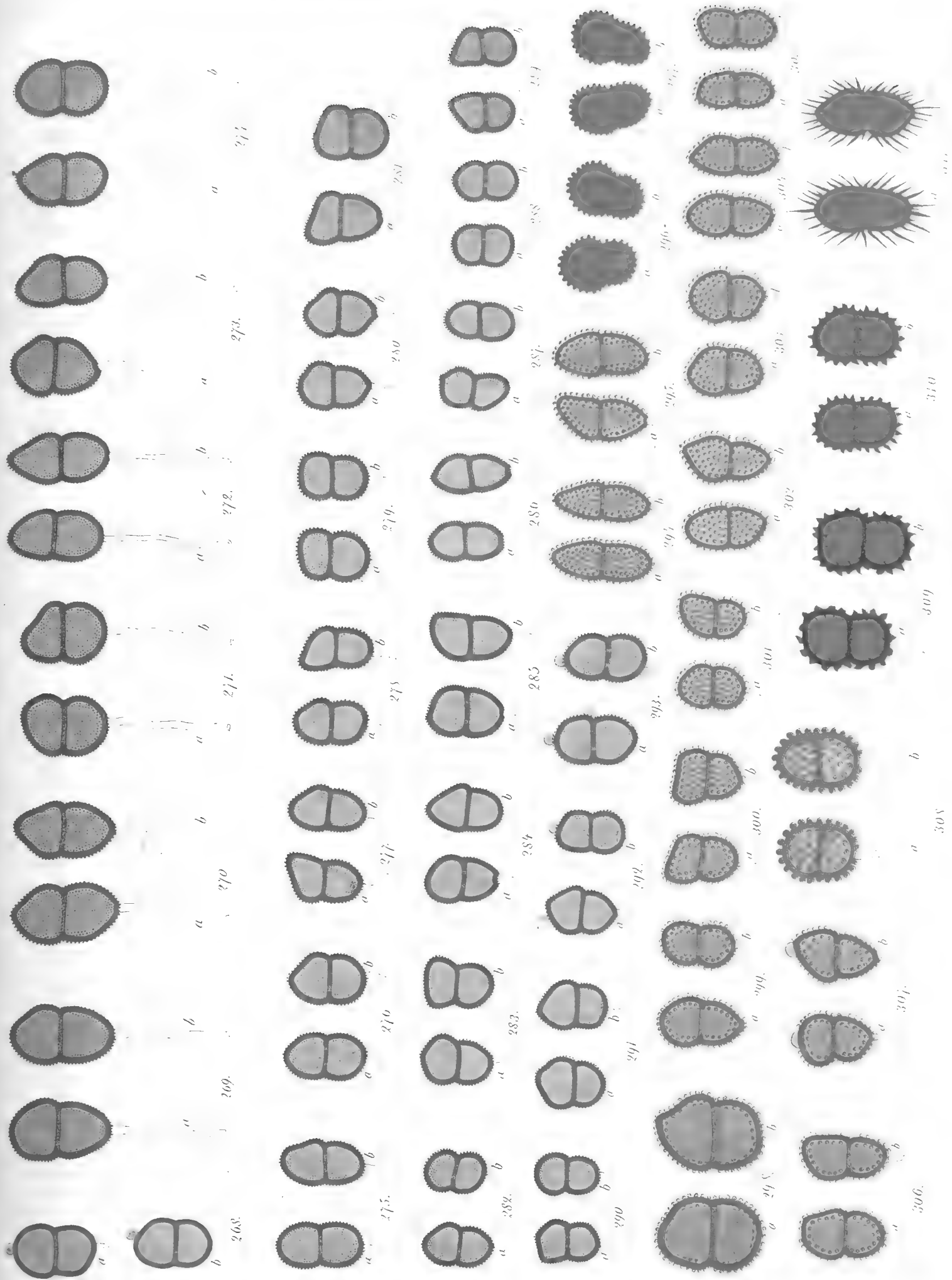
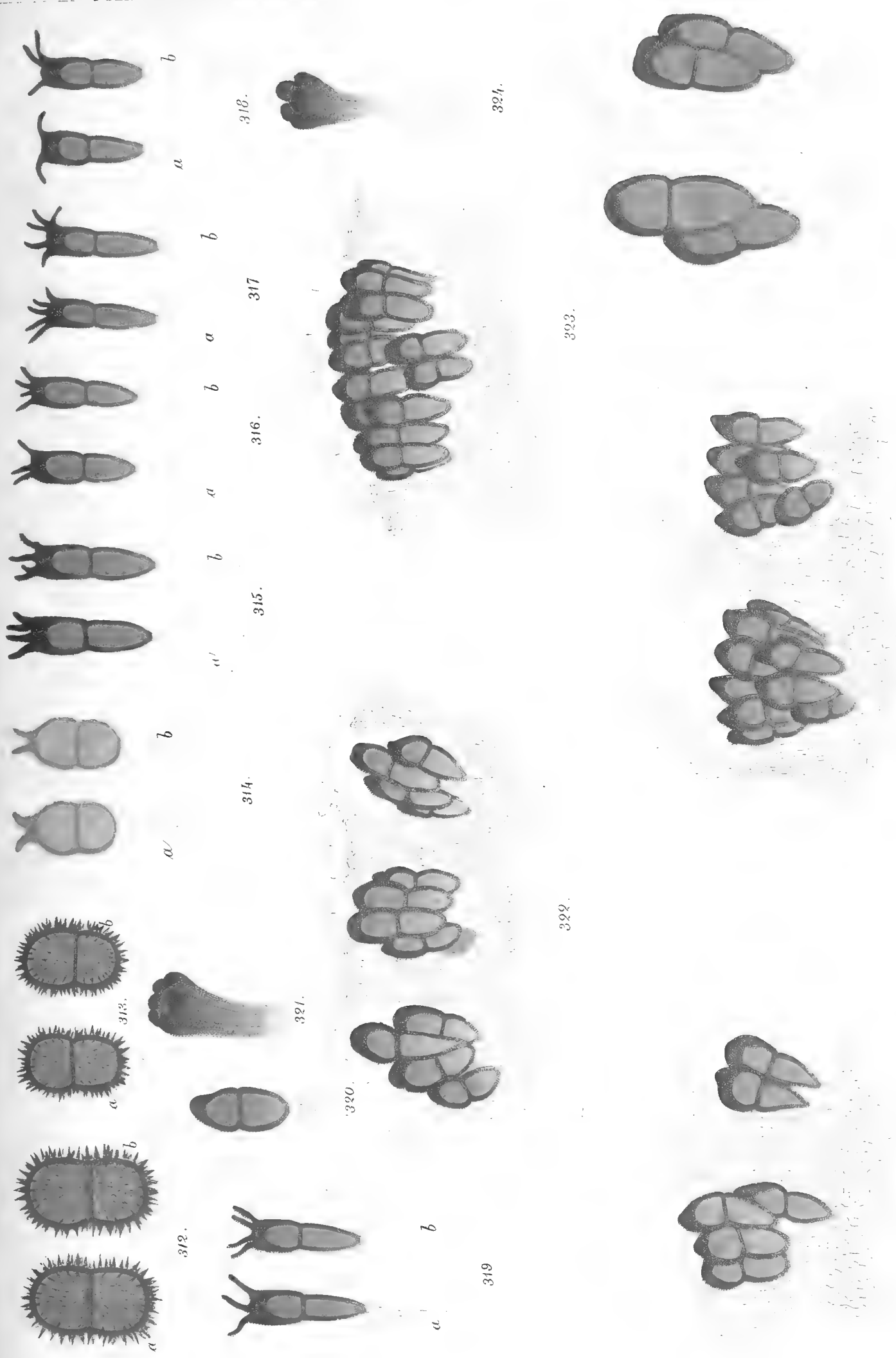
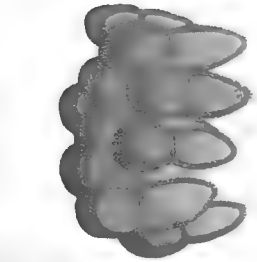
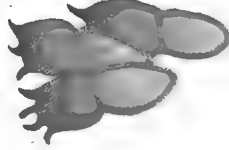
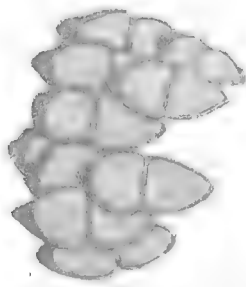
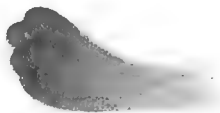
C. Bagnis dis. Cromo-Lit. Lem... e Salon... e Lun...

C. Baquis dis. Cremona Lit. Bruno Salomone e Lucco.

C. Bagnis dis.

Cremo Lit. Bruno, Salomone e Lucio.

C. Bagnis. dis.

Crom. Lit. Bruno Salomone e Lucio.

Le serie triple e quadruple di complessi lineari nella Geometria metrico-projettiva.

Memoria di ENRICO D'OVIDIO prof. nella R. Università di Torino
presentata dal socio L. CREMONA

nella seduta del 18 giugno 1876.

Le seguenti pagine servono di compimento ad alcuni miei precedenti lavori, cioè: 1° « *Studio sulla Geometria projettiva* (1) »; 2° « *I complessi e le congruenze lineari nella Geometria projettiva* (2) »; 3° « *Alcune proprietà metriche de' complessi e delle congruenze lineari in Geometria projettiva* (3) »; 4° « *Le reti di complessi lineari nella Geometria metrico-projettiva* (4) »; e quindi conservano la nomenclatura e le notazioni in essi adoperate. Il contenuto poi de' citati lavori e del presente può esser considerato come una fra le principali applicazioni di una teoria generale delle funzioni metriche in uno spazio di quante si vogliano dimensioni e di curvatura costante, l'esposizione della quale teoria riserbo ad altra occasione.

I.

Siano dati 4 complessi lineari di 1° grado C, C', C'', C'''; e indichino y, y', y'', y''' le loro rispettive coordinate-raggi (5). Tutti i complessi, in numero 3 volte infinito, le cui coordinate possano ridursi alla forma

$$\lambda y + \lambda' y' + \lambda'' y'' + \lambda''' y''',$$

ove $\lambda : \lambda' : \lambda'' : \lambda'''$ sono tre parametri arbitrarii, costituiscono ciò che può chiamarsi una *serie tripla* o un *gruppo tetranomio* di complessi.

Premettiamo alcune proprietà di queste serie triple:

1.° I complessi di una serie tripla K hanno in generale due sole rette comuni, e le ∞^2 rette che si appoggiano a queste sono le direttrici dei complessi *speciali* appartenenti alla serie tripla, e si diranno le *direttrici* di questa.

(1) Annali di Matematica, Serie II tomo VI.

(2) ibid. t. VII.

(3) Atti della R. Accademia de' Lincei, Serie II t. III.

(4) ibid. A questi lavori si connettono altri due, cioè: « *Alcuni luoghi e inviluppi di 1° e 2° grado in Geometria projettiva* » (Rendiconto dell'Accademia delle Scienze di Napoli, 1875) e « *Le projezioni ortogonali nella Geometria metrico-projettiva* » (Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino, vol. IX, 1876).

(5) Avvertiamo una volta per tutte che in tutto ciò che segue è lecito mutare le coordinate-raggi y nelle coordinate-assi η, purchè si scambino mutuamente le b con le β.

2.° Se, mutate le veci, consideriamo la congruenza G formata da' complessi aventi in comune le dette ∞^2 rette, ed avente quindi per direttrici le due rette di cui sopra; tutti i complessi della G saranno in involuzione ([1]) con tutti quelli della K, e per conseguenza la congruenza G′, coniugata a G rispetto all' assoluto dei complessi ([2]), avrà tutti i suoi complessi ortogonali a quelli della K.

Ad ogni K corrisponde una G e una G′; ad ogni G una K e una G′, ad ogni G′ una G ed una K.

3.° Le coordinate di tutti i complessi di una data serie tripla soddisfanno a due equazioni lineari; e, viceversa, i complessi le cui coordinate soddisfacciano a due date equazioni lineari, formano una serie tripla.

Questa proprietà agevola la dimostrazione di gran parte delle seguenti.

4.° Una congruenza e una serie tripla non hanno in generale alcun complesso comune, salvo casi particolari. Una rete e una serie tripla hanno un complesso comune. Due serie triple hanno una congruenza comune.

5.° In una serie tripla esistono ∞^4 congruenze, due delle quali non hanno in generale alcun complesso comune. Per ogni complesso della serie tripla passano ∞^2 congruenze.

In una serie tripla esistono ∞^3 reti, delle quali passano ∞^2 per ogni complesso della serie tripla e ∞ per ogni congruenza di essa. Una congruenza e una rete di una stessa serie tripla hanno in generale un complesso comune, e due reti una congruenza comune.

Un complesso e una rete, ovvero due congruenze senza complessi comuni, ovvero tre congruenze con un complesso comune a tutte, ovvero due reti con una congruenza comune, individuano una serie tripla.

6.° In ogni serie tripla vi ha ∞^2 complessi appartenenti all' assoluto dei complessi, cioè quelli pe' quali

$$A_{yy}\lambda^2 + \dots + 2A_{yy'}\lambda\lambda' + \dots = 0.$$

Sono poi ortogonali due complessi di una serie tripla quando fra i loro parametri $\lambda : \lambda' : \dots$ e $\mu : \mu' : \dots$ passa la relazione

$$A_{yy}\lambda\mu + \dots + A_{yy'}(\lambda\mu' + \lambda'\mu) + \dots = 0.$$

7.° I complessi coniugati (rispetto all' assoluto dei punti o dei piani) a quelli di una data serie tripla costituiscono un' altra serie tripla *coniugata* alla prima.

Ogni coppia di rette coniugate determina, nel senso detto più sopra (1°), una serie tripla di complessi aventi quelle due rette in comune, e questa serie tripla è coniugata a se stessa.

II.

Aggiungiamo alcune altre proprietà delle serie triple:

1.° In ogni serie tripla esiste una rete di complessi ortogonali ad un complesso dato. Che se un complesso è ortogonale a 4, e quindi a tutti i complessi di una serie tripla, si dirà *ortogonale* a questa; e viceversa.

([1]) *I complessi* ecc. § I.
([2]) l. c. § III.

2.° Tutti i complessi ortogonali a una serie tripla costituiscono una congruenza, cioè quella menzionata al § I-2°; e però la congruenza e la serie tripla si diranno *perfettamente ortogonali* fra loro.

In ogni serie tripla vi ha una congruenza di complessi ortogonali ad una data congruenza. Che se la data congruenza contiene un complesso ortogonale alla serie tripla, e quindi questa contiene una rete di complessi ortogonali a quelli della congruenza; allora la congruenza e la serie tripla saranno *semplicemente ortogonali* fra loro.

3.° Ogni serie tripla contiene un complesso ortogonale ad una data rete. Una rete e una serie tripla si diranno *semplicemente ortogonali* quando la serie tripla contiene una congruenza di complessi ortogonali alla rete, e quindi la rete contiene un complesso ortogonale alla serie tripla. Si diranno poi *doppiamente ortogonali* quando la serie tripla contiene la rete perfettamente ortogonale ([1]) alla rete data, e quindi questa contiene la congruenza perfettamente ortogonale alla serie tripla.

Una rete e una serie tripla non possono essere *perfettamente ortogonali;* tali, cioè, che tutti i complessi dell'una sieno ortogonali a quelli dell'altra.

4.° Due serie triple sono *semplicemente ortogonali* quando l'una contiene un complesso ortogonale all'altra, e quindi viceversa. Sono *doppiamente ortogonali* quando ciascuna contiene la congruenza perfettamente ortogonale all' altra. Non possono essere *perfettamente ortogonali.*

5.° Ad ogni dato complesso C corrisponde in una serie tripla K una rete ortogonale, ed a questa nella stessa serie tripla un complesso ortogonale C_0; onde la congruenza CC_0 sarà perpendicolare alla serie tripla (cioè ortogonale alla serie tripla ed avente con essa un complesso comune). Il complesso comune C_0 si dirà *proiezione* di C su K, e la distanza fra C e C_0 la *distanza* fra C e K.

Il complesso ortogonale a C_0 sulla congruenza CC_0 sarà ortogonale a tutta K ed apparterrà alla congruenza perfettamente ortogonale a K, alla quale congruenza la CC_0 sarà anche perpendicolare. Adunque la distanza fra C e K sarà il complemento a un quadrante della distanza fra C e la congruenza perfettamente ortogonale a K.

6.° Mentre un complesso descrive una congruenza G la sua proiezione su K descrive un'altra congruenza G_0 *proiezione* della G su K. Le due congruenze perpendicolari simultaneamente a G e G_0 saran tali anche a K, e le due distanze fra le due coppie di complessi che le dette congruenze han comuni con G e K saranno *le due distanze* fra G e K.

È chiaro che le due congruenze perpendicolari a G e K sono tali anche alla congruenza perfettamente ortogonale a K, e che le due distanze fra G e K son complementari di quelle fra G e questa congruenza.

Il prodotto dei seni e quello de' coseni delle due distanze fra G e K sono rispettivamente il *momento* e il *comomento* di G e K.

Se G ha un complesso comune con K, una distanza sussiste mentre l' altra si annulla; e se G è ortogonale a K, una distanza riducesi ad un quadrante ([2]).

([1]) Cfr. *Le reti ecc.* § II.

([2]) Cioè la distanza fra il complesso che in G è ortogonale a K e quella rete che in K è ortogonale a G.

7.° Mentre un complesso descrive una rete H la sua proiezione su K descrive un'altra rete H_0, *proiezione* di H su K. Siccome H e K hanno un complesso comune, così delle tre distanze [1] fra H e H_0 una è nulla, e le altre due saranno *le due distanze* fra H e K.

Le due congruenze su cui le due distanze son contate sono perpendicolari a H e K, ed anche alla congruenza perfettamente ortogonale a K; e le due distanze fra H e K son complementari di quelle fra H e la detta congruenza.

Il prodotto de' seni e quello de' coseni delle due distanze fra H e K sono il *momento* e il *comomento* di H e K.

Se H ha una congruenza comune con K, una sola distanza sussiste. Se H è ortogonale semplicemente o doppiamente a K, una delle due distanze o amendue divengono un quadrante.

8.° Date due serie triple K e K′, immaginiamo le congruenze G e G′ perfettamente ortogonali ad esse: le due congruenze perpendicolari a G e G′ saranno tali anche a K e K′; e le distanze fra le due coppie di complessi che esse han comuni con K e K′, distanze eguali a quelle fra G e G′, saranno le *due distanze* fra K e K′.

Se K e K′ hanno non solo una congruenza ma una rete comune, una distanza svanisce; e se sono ortogonali semplicemente o doppiamente, una distanza o amendue divengono un quadrante.

Il prodotto dei seni delle due distanze fra K e K′ è il *momento* di K e K′, e quello de' coseni il *comomento*.

III.

Posta la nozione della distanza fra un complesso e una serie tripla, e quella delle *due* distanze fra una serie tripla e una congruenza o rete o altra serie tripla, esprimeremo ora tali distanze in funzione delle coordinate dei complessi individuanti le dette forme:

1.° Indichiamo con $y_1, \ldots$ le coordinate-raggi di un complesso C, e siano C_0, C_1, C_2, C_3 quattro complessi che individuino una serie tripla K. Supponendo per poco che sia CC_0 la congruenza perpendicolare a K, e che C_1, C_2, C_3 siano ortogonali a C_0 (e quindi a C) ed anche fra loro; i determinanti

$$\Sigma \pm A_{yy}\, A_{y_0 y_0} \ldots A_{y_3 y_3}\,, \quad \Sigma \pm A_{y_0 y_0} \ldots A_{y_3 y_3}$$

si riducono a

$$(A_{yy}\, A_{y_0 y_0} - A^2_{y y_0})\, A_{y_1 y_1}\, A_{y_2 y_2}\, A_{y_3 y_3}\,, \quad A_{y_0 y_0} \ldots A_{y_3 y_3}\,;$$

e poichè

$$sen^2\,(CC_0) = \frac{A_{yy}\, A_{y_0 y_0} - A^2_{y y_0}}{A_{yy}\, A_{y_0 y_0}}\,,$$

[1] *Le reti* ecc. § II.

risulterà

$$sen^2(\mathrm{CK}) = \frac{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y_0y_0} \ldots \mathrm{A}_{y_3y_3}}{\mathrm{A}_{yy}\,.\,\Sigma \pm \mathrm{A}_{y_0y_0} \ldots \mathrm{A}_{y_3y_3}} = \frac{\beta \begin{Vmatrix} & & y \\ 0 & & y_0 \\ & & . \\ & & y_3 \\ y & y_0 . y_3 & \beta \end{Vmatrix}}{\begin{Vmatrix} 0 & y \\ y & \beta \end{Vmatrix} . \begin{Vmatrix} & y_0 \\ 0 & . \\ & y_3 \\ y_0 . y_3 & \beta \end{Vmatrix}} .$$

Analogamente

$$cos^2(\mathrm{CK}) = -\frac{\begin{vmatrix} 0 & \mathrm{A}_{yy_0} & . & \mathrm{A}_{yy_3} \\ \mathrm{A}_{y_0y} & \mathrm{A}_{y_0y_0} & . & \mathrm{A}_{y_0y_3} \\ . & . & . & . \\ \mathrm{A}_{y_3y} & \mathrm{A}_{y_3y_0} & . & \mathrm{A}_{y_3y_3} \end{vmatrix}}{\mathrm{A}_{yy}\,.\,\Sigma \pm \mathrm{A}_{y_0y_0} \ldots \mathrm{A}_{y_3y_3}} .$$

Benchè queste formole siano state ottenute scegliendo per $\mathrm{C}_0, \mathrm{C}_1, \ldots$ de' particolari complessi, pure esse valgono qualunque sieno i quattro complessi scelti per individuare K.

In questa ipotesi generale, saranno

$$\begin{vmatrix} 0 & y_0 & . & y_3 \\ \mathrm{A}_{y_0y} & \mathrm{A}_{y_0y_0} & . & \mathrm{A}_{y_0y_3} \\ . & . & . & . \end{vmatrix} , \quad \begin{vmatrix} y & y_0 & . & y_3 \\ \mathrm{A}_{y_0y} & \mathrm{A}_{y_0y_0} & . & \mathrm{A}_{y_0y_3} \\ . & . & . & . \end{vmatrix}$$

rispettivamente le coordinate del complesso proiezione di C sulla K e del complesso ortogonale a K sulla congruenza proiettante.

2.° Sia una congruenza $\mathrm{G} \equiv \mathrm{CC}'$ e una serie tripla $\mathrm{K} \equiv \mathrm{C}_0\mathrm{C}_1\mathrm{C}_2\mathrm{C}_3$. Supponendo per poco che CC_0 e $\mathrm{C}'\mathrm{C}_1$ sian le due congruenze perpendicolari a G e K, e che C_2 e C_3 siano ortogonali fra loro e alla $\mathrm{C}_0\mathrm{C}_1$ e quindi alla G, si ha

$$m^2(\mathrm{GK}) = \frac{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'} .\, \mathrm{A}_{y_0y_0} \ldots \mathrm{A}_{y_3y_3}}{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'} .\, \Sigma \pm \mathrm{A}_{y_0y_0} \ldots \mathrm{A}_{y_3y_3}} = \frac{\beta\,(\Sigma \pm y_{\mathrm{I}}y'_{\mathrm{II}}y_{0,\mathrm{III}} \ldots y_{3,\mathrm{VI}})^2}{\begin{Vmatrix} 0 & & y \\ & & y' \\ y & y' & \beta \end{Vmatrix} . \begin{Vmatrix} & y_0 \\ 0 & . \\ & y_3 \\ y_0 . y_3 & \beta \end{Vmatrix}} ,$$

$$cm^2(\mathrm{GK}) = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & \mathrm{A}_{yy_0} & . \\ 0 & 0 & \mathrm{A}_{y'y_0} & . \\ \mathrm{A}_{y_0y} & \mathrm{A}_{y_0y'} & \mathrm{A}_{y_0y_0} & . \\ . & . & . & . \end{vmatrix}}{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'} .\, \Sigma \pm \mathrm{A}_{y_0y_0} \ldots \mathrm{A}_{y_3y_3}} ;$$

formole valide qualunque sieno C e C' sulla G e $\mathrm{C}_0, \ldots$ sulla K.

Quando G e K hanno un complesso comune C, il momento si annulla, ma allora il seno quadrato della distanza superstite è

$$\frac{\mathrm{A}_{yy} .\, \Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}\,\mathrm{A}_{y_3y_3}}{\Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y'y'} .\, \Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{y_1y_1}\,\mathrm{A}_{y_2y_2}\,\mathrm{A}_{y_3y_3}} ,$$

mentre il comomento riducesi al coseno di questa distanza. Quando poi G e K sono ortogonali, cioè quando G contiene un complesso C ortogonale a K e K una rete $C_0\,C_1\,C_2$ perfettamente ortogonale a G, il comomento è nullo, ma il coseno quadrato della distanza diversa dal quadrante è

$$-\frac{A_{yy}.\Sigma\pm A_{y_0y_0}A_{y_1y_1}A_{y_2y_2}.A^2{}_{y'y_3}}{\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}.\Sigma\pm A_{y_0y_0}\ldots A_{y_3y_3}},$$

mentre il momento riducesi al seno di questa distanza.

3.° Data una rete $H\equiv CC'C''$ e una serie tripla $K\equiv CC_1C_2C_3$, ove C è il complesso comune, si trova

$$m^2(HK)=\frac{A_{yy}.\Sigma\pm A_y\;A_{y'y'}A_{y''y''}A_{y_1y_1}A_{y_2y_2}A_{y_3y_3}}{\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}A_{y''y''}.\Sigma\pm A_{yy}A_{y_1y_1}A_{y_2y_2}A_{y_3y_3}}$$

ovvero

$$m^2(HK)=\frac{\left\|\begin{matrix}0 & y\\ y & \beta\end{matrix}\right\|\left(\Sigma\pm y_{\rm I}\,y'_{\rm II}\,y''_{\rm III}\,y_{1,\rm IV}\,y_{2,\rm V}\,y_{3,\rm VI}\right)^2}{\left\|\begin{matrix} & & & y\\ & & 0 & y'\\ & & & y''\\ y & y' & y'' & \beta\end{matrix}\right\|.\left\|\begin{matrix} & & & & y\\ & 0 & & & .\\ & & & & y_3\\ y & y_1 & y_2 & y_3 & \beta\end{matrix}\right\|}.$$

Si ha poi

$$cm^2(HK)=-\frac{\left|\begin{matrix}0 & 0 & 0 & A_{yy_0} & . & A_{yy_3}\\ 0 & 0 & 0 & A_{y'y_0} & . & A_{y'y_3}\\ 0 & 0 & 0 & A_{y''y_0} & . & A_{y''y_3}\\ A_{y_0y} & A_{y_0y'} & A_{y_0y''} & A_{y_0y_0} & . & A_{y_0y_3}\\ . & . & . & . & . & .\end{matrix}\right|}{\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}A_{y''y''}.\Sigma\pm A_{y_0y_0}\ldots A_{y_3y_3}},$$

nella ipotesi che C e C_0 siano rispettivamente due complessi qualunque di H e K.

Quando H e K hanno una congruenza comune, il momento si annulla; ma allora, se C e C′ son due complessi di quella congruenza, il seno quadrato della distanza superstite sarà

$$\frac{\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}.\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}A_{y''y''}A_{y_2y_2}A_{y_3y_3}}{\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}A_{y''y''}.\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}A_{y_2y_2}A_{y_3y_3}}.$$

Quando poi H e K sono ortogonali, cioè quando H contiene un complesso C ortogonale a K e K una congruenza $C_0\;C_1$ perfettamente ortogonale a H, è nullo il comomento, ma il coseno quadrato della distanza diversa dal quadrante sarà

$$\frac{A_{yy}.\Sigma\pm A_{y_0y_0}A_{y_1y_1}.\left\{\Sigma\pm A_{y'y_2}A_{y''y_3}\right\}^2}{\Sigma\pm A_{yy}A_{y'y'}A_{y''y''}.\Sigma\pm A_{y_0y_0}\ldots A_{y_3y_3}}.$$

4.° Siano da ultimo due serie triple $K \equiv CC'C''C'''$, $K' \equiv CC'C_2C_3$, essendo CC' la congruenza comune a K e K'. Avremo

$$m^2(KK') = \frac{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} \,.\, \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} A_{y'''y'''} A_{y_2y_2} A_{y_3y_3}}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} \,.\, \Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y_3y_3}}$$

ovvero

$$m^2(KK') = \frac{\begin{Vmatrix} 0 & & y \\ & & y' \\ y & y' & \beta \end{Vmatrix} \cdot \left(\Sigma \pm y_{\mathrm{I}}\, y'_{\mathrm{II}}\, y''_{\mathrm{III}}\, y'''_{\mathrm{IV}}\, y_{2,\mathrm{V}}\, y_{3,\mathrm{VI}} \right)^2}{\begin{Vmatrix} & & & y \\ & & & . \\ & & & y''' \\ y & . & y''' & \beta \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} & & y \\ & & . \\ & & y_3 \\ y & . \; y_3 & \beta \end{Vmatrix}} .$$

Avremo pure, posto più generalmente $K \equiv CC'C''C'''$ e $K' \equiv C_0C_1C_2C_3$,

$$cm^2(KK') = \frac{\{ \Sigma \pm A_{yy_0} A_{y'y_1} A_{y''y_2} A_{y'''y_3} \}^2}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} \,.\, \Sigma \pm A_{y_0y_0} \dots A_{y_3y_3}} .$$

ovvero

$$cm^2(KK') = \frac{\begin{Vmatrix} & & y_0 \\ 0 & & . \\ & & y_3 \\ y & . \; y''' & \beta \end{Vmatrix}^2}{\begin{Vmatrix} & & y \\ & & . \\ & & y''' \\ y & . \; y''' & \beta \end{Vmatrix} \cdot \begin{Vmatrix} & & y_0 \\ & & . \\ & & y_3 \\ y_0 & . \; y_3 & \beta \end{Vmatrix}} ,$$

Quando K e K' hanno una rete $CC'C''$ comune, il momento si annulla, e il seno quadrato della distanza superstite è

$$\frac{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} \,.\, \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} A_{y'''y'''} A_{y_3y_3}}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} \,.\, \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} A_{y_3y_3}} .$$

Quando poi K e K' sono ortogonali, cioè quando K contiene un complesso C ortogonale a K' e K' un complesso C_0 ortogonale a K, è nullo il comomento, ma il coseno quadrato della distanza diversa dal quadrante sarà

$$\frac{A_{yy} \,.\, A_{y_0y_0} \cdot \{ \Sigma \pm A_{y'y_1} A_{y''y_2} A_{y'''y_3} \}^2}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} \,.\, \Sigma \pm A_{y_0y_0} \dots A_{y_3y_3}} .$$

IV.

Passiamo a stabilire un sistema di coordinate per le serie triple di complessi, come già facemmo per le congruenze e le reti [1].

[1] *I complessi ecc.* § VI, e *Le reti ecc.* § V.

Quattro complessi C, C', C'', C''' individuano una serie tripla K. Formata con le loro coordinate la matrice

$$\begin{vmatrix} y_{\mathrm{I}} & y_{\mathrm{II}} & \cdot & \cdot & y_{\mathrm{VI}} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ y'''_{\mathrm{I}} & y'''_{\mathrm{II}} & \cdot & \cdot & y'''_{\mathrm{VI}} \end{vmatrix},$$

assumeremo come *coordinate-raggi* omogenee di K i 15 determinanti di questa matrice, i quali indicheremo con la lettera e, ponendo

$$\Sigma \pm y_g \, y'_h \, y''_i \, y'''_j = e_{kl},$$

ove **ghijkl** indica una qualunque fra quelle permutazioni pari degl' indici I,.., VI nelle quali i due ultimi **k** e **l** seguono l'ordine crescente. Questa restrizione può sopprimersi aggiungendo la ipotesi $e_{lk} = - e_{kl}$.

Si può dimostrare facilmente che le coordinate in esame si possono esprimere come proporzionali a 15 funzioni lineari di 4 coppie di variabili indipendenti, vale a dire che ciascuna serie tripla è determinata mediante 8 variabili indipendenti. Laonde vi ha ∞^8 serie triple di complessi. E fra le 15 coordinate di ciascuna serie tripla dovranno passare 6 relazioni distinte, delle quali ci occuperemo più appresso.

Ora consideriamo il sistema delle ∞^7 serie triple le cui coordinate e soddisfanno alla equazione lineare

$$\Sigma \, E_{kl} \, e_{k'l'} = 0,$$

ove **kk'** e **ll'** denotano due dei gruppi

$$(\mathrm{I}, \mathrm{II}), (\mathrm{II}, \mathrm{I}), (\mathrm{III}, \mathrm{IV}), (\mathrm{IV}, \mathrm{III}), (\mathrm{V}, \mathrm{VI}), (\mathrm{VI}, \mathrm{V}).$$

Ad ogni sistema di valori dei 15 coefficienti E, o meglio dei rapporti di 14 fra essi al rimanente, corrisponde un sistema di serie triple; se dunque assumiamo un tale sistema come elemento di una varietà o spazio di 14 dimensioni, le E saranno le *coordinate* omogenee di un elemento di questo spazio. E si noti che si può rimuovere la restrizione $\mathbf{k} < \mathbf{l}$ supponendo $E_{lk} = - E_{kl}$.

Le ∞^8 serie triple si posson considerare come annesse una per uno agli elementi di uno spazio di 8 dimensioni (non di curvatura costante), parziale rispetto a quello di 14 dimensioni, e costituito da quei sistemi di serie triple per i quali le coordinate E soddisfanno alle stesse 6 relazioni che abbiam visto esistere fra le e; vale a dire costituito da quei sistemi *speciali* di serie triple che hanno per coordinate le stesse e che avevamo introdotte come coordinate delle serie triple. Cosiffatto spazio parziale di 8 dimensioni chiameremo per brevità *spazio delle serie triple di complessi*, benchè ciascun suo elemento costi di una serie tripla principale accompagnata da infinite altre.

Risultamenti del tutto analoghi si ottengono partendo dalla considerazione delle coordinate-assi de' complessi individuanti una serie tripla. Allora si assumono per *coordinate-assi* omogenee di una serie tripla le 15 quantità ε definite dalle

$$\Sigma \pm \eta_g \, \eta'_h \, \eta''_i \, \eta'''_j = \varepsilon_{kl} = - \varepsilon_{lk},$$

fra le quali passano 6 relazioni.

Avendo noi supposto sempre $y_k : \eta_{k'} = \sqrt{\alpha} = \frac{1}{\sqrt{a}}$, sarà anche

$$e_{kl} : \varepsilon_{k'l'} = \alpha^2 = \frac{1}{a^2};$$

e per analogia porremo

$$E_{kl} : \mathsf{E}_{k'l'} = \alpha^2 = \frac{1}{a^2},$$

e chiameremo le E *coordinate-raggi* e le E *coordinate-assi* di un sistema lineare di serie triple.

V.

Assumiamo come assoluto nello spazio di 14 dimensioni dianzi accennato lo spazio di 13 dimensioni contraddistinto dalla equazione

$$A_{EE} \equiv \sum \begin{vmatrix} b_{gm} & b_{gn} & b_{gp} & b_{gq} \\ b_{hm} & b_{hn} & b_{hp} & b_{hq} \\ b_{im} & b_{in} & b_{ip} & b_{iq} \\ b_{jm} & b_{jn} & b_{jp} & b_{jq} \end{vmatrix} E_{kl}\, E_{rs} = 0$$

ove **ghijkl** e **mnpqrs** sono permutazioni pari (anche identiche) degl'indici I, ..., VI [1]. Poichè l'ultimo determinante

$$\Sigma \pm b_{gm}\, b_{hn}\, b_{ip}\, b_{jq} = \frac{\partial^2 b}{\partial b_{kr}\, \partial b_{ls}} = b\, \Sigma \pm \beta_{kr}\, \beta_{ls} = \frac{1}{\beta}\, \gamma_{kl,rs} \text{ [2]},$$

sarà

$$A_{EE} = \sum \frac{1}{\beta}\, \gamma_{kl,rs}\, E_{kl}\, E_{rs},$$

ove **kl** e **rs** sono combinazioni binarie di I, .., VI. Adunque la forma A_{EE} non differisce dalla $A_{\tau\tau}$, della quale trattammo in occasione delle congruenze [3], se non per la sostituzione delle E alle τ e pel divisore β. Potremmo omettere questo divisore; ma sarà meglio conservarlo.

L'assoluto dello spazio di 8 dimensioni che diciamo *spazio delle serie triple di complessi* sarà subordinatamente

$$A_{ee} = \sum \frac{1}{\beta}\, \gamma_{kl,rs}\, e_{kl}\, e_{rs} = 0.$$

Ora si ha

$$A_{ee} = \frac{1}{\beta} \begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} y \\ \cdot \\ y''' \end{matrix} \\ y \cdot y''' & \beta \end{Vmatrix} = \Sigma \pm A_{yy} \ldots A_{y'''y'''};$$

[1] Supponiamo rimossa da restrizione $k < l$ e $r < s$ da questa e dalle seguenti somme; avvertendo che all'occorrenza sarà sempre lecito ristabilirla, purchè ciò si pratichi in tutte le somme.

[2] *I complessi ecc.* § VII.

[3] l. c.

e l'ultimo determinante è il discriminante della equazione

$$A_{yy}\lambda^2 + \ldots + 2A_{yy'}\lambda\lambda' + \ldots = 0$$

trovata al § I-6°; dunque l'assoluto delle serie triple costa di quelle serie triple, ciascuna delle quali contiene un complesso ortogonale a tutti gli altri, e nella quale gli ∞^2 complessi appartenenti all'assoluto de' complessi si possono distribuire sopra infinite congruenze passanti per quel complesso ortogonale, e quindi anche sopra ∞^2 reti, passanti pel detto complesso. Questo complesso e quelle congruenze e quelle reti appartengono rispettivamente all'assoluto dei complessi, a quello delle congruenze e a quello delle reti.

È chiaro che le equazioni dei due assoluti di cui è parola, espresse in coordinate E o ε, saranno

$$A_{\mathsf{EE}} \equiv \sum \frac{1}{b} c_{kl\,,\,rs}\, \mathsf{E}_{kl}\, \mathsf{E}_{rs} = 0,$$

$$A_{\varepsilon\varepsilon} = \sum \frac{1}{b} c_{kl\,,\,rs}\, \varepsilon_{kl}\, \varepsilon_{rs} = 0,$$

le quali differiscono dalla A_{tt} (¹) per lo scambio delle t nelle E o ε e pel fattore $\frac{1}{b}$.

Ciò posto, per uno stesso elemento si ha

$$A_{EE} = A_{\mathsf{EE}}, \quad A_{ee} = A_{\varepsilon\varepsilon},$$

$$\frac{\partial A_{EE}}{\partial E_{kl}} : \frac{\partial A_{\mathsf{EE}}}{\partial \mathsf{E}_{k'l'}} = a^2 = \frac{1}{\alpha^2} = \frac{\partial A_{ee}}{\partial e_{kl}} : \frac{\partial A_{\varepsilon\varepsilon}}{\partial \varepsilon_{k'l'}};$$

e per due elementi

$$A_{EE'} = A_{\mathsf{EE}'}, \quad A_{ee'} = A_{\varepsilon\varepsilon'}.$$

È facile verificare che tra i coefficienti delle forme A_{EE}, A_{EE} passano le stesse relazioni che vedemmo passare fra i coefficienti delle forme reciproche $A_{\tau\tau}$ e A_{tt}; sicchè le dette forme sono reciproche, e convertibili l'una nell'altra mediante le sostituzioni

$$E_{kl} = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{\mathsf{EE}}}{\partial \mathsf{E}_{kl}}, \quad \mathsf{E}_{kl} = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{EE}}{\partial E_{kl}},$$

e subordinatamente la A_{ee} e la $A_{\varepsilon\varepsilon}$ si convertono l'una nell'altra per via delle sostituzioni

$$e_{kl} = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{\varepsilon\varepsilon}}{\partial \varepsilon_{kl}}, \quad \varepsilon_{kl} = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{ee}}{\partial e_{kl}}.$$

Le e e le ε che figurano in queste sostituzioni sono le coordinate-raggi ed assi rispet-

(¹) l. c.

tivamente di due serie triple, e le E e E delle precedenti sostituzioni sono le coordinate di due sistemi lineari *coniugati* di serie triple di complessi, cioè composti di serie triple coniugate ciascuna a ciascuna.

In tale ipotesi si ha similmente

$$A_{EE} = A_{\mathsf{EE}}, \quad A_{ee} = A_{\varepsilon\varepsilon},$$
$$A_{EE'} = A_{\mathsf{EE}'}, \quad A_{ee'} = A_{\varepsilon\varepsilon'}.$$

Le seguenti identità, come quelle ora notate, sussisteranno quando le e e ε (anche affette da uno stesso indice o accento) si riferiscano sia ad una stessa serie tripla sia a due serie triple coniugate, e vi si potrà sostituire anche le coordinate E e E sia di un sistema di serie triple sia di due sistemi coniugati: si ha

$$A_{ee'} = A_{\varepsilon\varepsilon'} = -\frac{b}{c}\begin{Vmatrix} 0 & e \\ e' & c \end{Vmatrix} = -\frac{\beta}{\gamma}\begin{Vmatrix} 0 & \varepsilon \\ \varepsilon' & \gamma \end{Vmatrix},$$

$$\Sigma \pm A_{ee_0} A_{e'e_1} = \Sigma \pm A_{\varepsilon\varepsilon_0} A_{\varepsilon'\varepsilon_1} = \frac{b^2}{c}\begin{Vmatrix} 0 & & e_0 \\ & & e_1 \\ e & e' & c \end{Vmatrix} = \frac{\beta^2}{\gamma}\begin{Vmatrix} 0 & & \varepsilon_0 \\ & & \varepsilon_1 \\ \varepsilon & \varepsilon' & \gamma \end{Vmatrix},$$

e così via sino alla

$$\Sigma \pm A_{ee_0} \dots A_{e^{14}e_{14}} = \Sigma \pm A_{\varepsilon\varepsilon_0} \dots A_{\varepsilon^{14}\varepsilon_{14}}$$
$$= \frac{b^{15}}{c} \Sigma \pm e_{\mathrm{I,II}} \dots e^{14}{}_{\mathrm{V,VI}} \Sigma \pm e_{0;\mathrm{I,II}} \dots e_{14;\mathrm{V,VI}} = \frac{\beta^{15}}{\gamma} \Sigma \pm \varepsilon_{\mathrm{I,II}} \dots \Sigma \pm \varepsilon_{0;\mathrm{I,II}} \dots .$$

Ricordiamo che $c = b^5$ e $\gamma = \beta^5$ [1] e $b\beta = 1$; sicchè i discriminanti delle forme A_{EE}, A_{EE} valgano c^2 e γ^2.

VI.

Abbiamo provato innanzi che ad ogni serie tripla K corrisponde una congruenza perfettamente ortogonale G, ed ora vogliam cercare le coordinate u e v di questa congruenza in funzione di quelle e e ε della K. Se y, y', y'', y''' sono le coordinate-raggi di 4 complessi di K e $\eta, \eta', \eta'', \eta'''$ le coordinate-assi de' 4 loro coniugati [2], e se y_0 e y_1 sono le coordinate-raggi di due complessi della G, avremo 4 coppie di equazioni di ortogonalità, cioè:

$$\Sigma\eta_i\, y_{0,i} = 0\,, \; \Sigma\eta_i\, y_{1\,i} = 0; \quad \Sigma\eta'_i\, y_{0\,i} = 0\,, \; \Sigma\eta'_i\, y_{1\,i} = 0\,; \dots;$$

dalle quali risultano i determinanti $\Sigma \pm y_{0,k}\, y_{1,l}$ proporzionali a $\Sigma \pm \eta_g\, \eta'_h\, \eta''_i\, \eta'''_j$, ossia le coordinate u_{kl} della G proporzionali alle coordinate ε_{kl} della serie tripla coniugata a K; e poichè queste sono state trovate equivalenti alle semiderivate $\frac{1}{2}\frac{\partial A_{ee}}{\partial e_{kl}}$,

(1) l. c.

(2) Sicchè $\eta_i = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{yy}}{\partial y_i}$, ecc. (Cfr. *I complessi ecc.* §. II).

ne consegue che le coordinate u_{kl} della G sono proporzionali alle medesime semiderivate; sicchè potremo assumere

$$u_{kl} = \frac{\sqrt{\beta}}{2} \frac{\partial A_{ee}}{\partial e_{kl}}, \quad \upsilon_{hi} = \frac{\sqrt{b}}{2} \frac{\partial A_{\varepsilon\varepsilon}}{\partial \varepsilon_{kl}} \text{ (1)},$$

onde

$$e_{kl} = \frac{\sqrt{\beta}}{2} \frac{dA_{uu}}{du_{kl}}, \quad \varepsilon_{kl} = \frac{\sqrt{b}}{2} \frac{dA_{\upsilon\upsilon}}{d\upsilon_{kl}}.$$

Di quì si scorge che, se le lettere e o ε e le u o υ (anche affette da uno stesso accento od indice) si riferiscano ad una serie tripla e alla sua congruenza perfettamente ortogonale, sarà

$$A_{uu} = A_{ee}, \quad A_{\upsilon\upsilon} = A_{\varepsilon\varepsilon},$$
$$A_{uu'} = A_{ee'}, \quad A_{\upsilon\upsilon'} = A_{\varepsilon\varepsilon'}.$$

Le cose ora esposte permettono di trovare le 6 relazioni che abbiam dimostrato esistere fra le 15 coordinate e o ε di una serie tripla. Infatti risulta dalle precedenti formole che le coordinate e_{kl} di una serie tripla K son proporzionali alle coordinate υ'_{kl} della congruenza coniugata alla congruenza G perfettamente ortogonale alla K; ma fra le υ' passano le 15 relazioni, di cui solo 6 sono indipendenti:

$$\upsilon'_{ij}\,\upsilon'_{kl} + \upsilon'_{ik}\,\upsilon'_{lj} + \upsilon'_{il}\,\upsilon'_{jk} = 0,$$

ove **ijkl** è una disposizione quadernaria di I, ... , VI; avremo dunque le 15 relazioni, di cui solo 6 indipendenti:

$$e_{ij}\,e_{kl} + e_{ik}\,e_{lj} + e_{il}\,e_{jk} = 0;$$

e per simmetria

$$\varepsilon_{ij}\,\varepsilon_{kl} + \varepsilon_{ik}\,\varepsilon_{lj} + \varepsilon_{il}\,\varepsilon_{jk} = 0.$$

Tali sono le relazioni che cercavamo.

Da ultimo osserviamo che l' assoluto dello spazio delle serie triple si può considerare come costituito da quelle serie triple, le cui congruenze perfettamente ortogonali appartengono all' assoluto delle congruenze.

VII.

È chiaro che la distanza fra un complesso e una serie tripla, e le due distanze fra una serie tripla ed una congruenza o rete o serie tripla, debbono potersi esprimere in funzione delle coordinate di queste forme. Senza dilungarci a sviluppare i calcoli, accenniamo i risultati (2):

$$sen^2\,(CK) = \frac{1}{\beta A_{yy}\,A_{ee}} \sum \beta_{gm}\,y_h\,y_n\,e_{gh}\,e_{mn},$$

(1) I fattori $\sqrt{\beta}$ e $\sqrt{b}$ servono per soddisfare la relazione $u_{kl} : \upsilon_{k'l'} = \alpha$ e la $e_{kl} : \varepsilon_{k'l'} = \alpha^2$.

(2) Nelle formole che qui enunciamo è lecito sostituire alle y, u, w, e le η, υ, ω, ε, purchè si scambino fra loro mutuamente le b con le β, le c con le γ e le d con le δ.

ove **gh**, **mn** sono le disposizioni binarie degl' indici I, .., VI;

$$cos^2\,(\mathrm{CK}) = \frac{1}{\mathrm{A}_{yy}\,\mathrm{A}_{ee}} \sum b_{\lambda \mathrm{g}}\, b_{\mu \mathrm{m}}\, d_{\mathrm{hij},\,\mathrm{npq}}\, y_\lambda\, y_\mu\, e_{\mathrm{kl}}\, e_{\mathrm{rs}}\,,$$

ove λ e μ indicano gl' indici I, .., VI e **g h i j k l**, **m n p q r s** le permutazioni pari de' medesimi indici;

$$m^2\,(\mathrm{GK}) = \frac{1}{\beta \mathrm{A}_{uu}\,\mathrm{A}_{ee}} \left\{ \sum u_{\mathrm{gh}}\, e_{\mathrm{gh}} \right\}^2;$$

$$cm^2\,(\mathrm{GK}) = \frac{1}{\mathrm{A}_{uu}\,\mathrm{A}_{ee}} \sum c_{\lambda\mu,\mathrm{gh}}\, c_{\nu\rho,\mathrm{mn}}\, c_{\mathrm{ij},\mathrm{pq}}\, u_{\lambda\mu}\, u_{\nu\rho}\, e_{\mathrm{kl}}\, e_{\mathrm{rs}}\,,$$

ove $\lambda\mu$, $\nu\rho$ sono le combinazioni binarie di I, ..., VI, ecc.;

$$m^2\,(\mathrm{HK}) = \frac{1}{\beta \mathrm{A}_{ww}\,\mathrm{A}_{ee}} \sum b_{\mathrm{ip}}\, w_{\mathrm{ghi}}\, w_{\mathrm{mnp}}\, e_{\mathrm{gh}}\, e_{\mathrm{mn}}\,,$$

ove **g h i**, **m n p** sono le disposizioni ternarie di I, .., VI;

$$cm^2\,(\mathrm{HK}) = \frac{1}{\mathrm{A}_{ww}\,\mathrm{A}_{ee}} \sum d_{\lambda\mu\nu,\,\mathrm{ghi}}\, d_{\theta\iota\varkappa,\mathrm{mnp}}\, b_{\mathrm{jq}}\, w_{\lambda\mu\nu}\, w_{\theta\iota\varkappa}\, e_{\mathrm{kl}}\, e_{\mathrm{rs}}\,,$$

ove $\lambda\mu\nu$, $\theta\iota\varkappa$ sono combinazioni ternarie di I, ..., VI, ecc.;

$$m^2\,(\mathrm{KK}') = \frac{1}{\beta \mathrm{A}_{ee}\,\mathrm{A}_{e'e'}} \sum c_{\mathrm{kl},\mathrm{rs}}\, e_{\mathrm{gh}}\, e_{\mathrm{mn}}\, e'_{\mathrm{ij}}\, e'_{\mathrm{pq}}\,;$$

$$cm^2\,(\mathrm{KK}') = \frac{\mathrm{A}^2_{ee'}}{\mathrm{A}_{ee}\,\mathrm{A}_{e'e'}}\,.$$

Merita speciale attenzione quest'ultima formola. Il suo 2° membro esprime il coseno quadrato della distanza fra due elementi nello spazio di 8 dimensioni considerato di sopra; onde si conclude che il coseno della distanza fra due elementi di un tale spazio eguaglia il prodotto dei coseni delle due distanze fra le due serie triple principali ne' medesimi elementi.

VIII.

Dati 5 complessi C, C', C'', C''' e C$^{\mathrm{IV}}$, indichiamo con y, y', ..., y^{IV} le rispettive coordinate-raggi. Tutti i complessi, in numero 4 volte infinito, le cui coordinate siano riducibili alla forma

$$\lambda y + \lambda' y' + \ldots + \lambda^{\mathrm{IV}} y^{\mathrm{IV}},$$

Si noti inoltre che se G_0 e G_1 sono le congruenze perfettamente ortogonali a K e K', si ha

$$sen^2(\mathrm{CK}) = cos^2\,(\mathrm{CG}_0) \text{ e } cos^2\,(\mathrm{CK}) = sen^2\,(\mathrm{CG}_0),$$
$$m\,(\mathrm{GK}) = cm\,(\mathrm{GG}_0) \text{ e } cm\,(\mathrm{GK}) = m\,(\mathrm{GG}_0),$$
$$m\,(\mathrm{HK}) = cm\,(\mathrm{HG}_0) \text{ e } cm\,(\mathrm{HK}) = m\,(\mathrm{HG}_0),$$
$$m\,(\mathrm{HH}') = m\,(\mathrm{G}_0\mathrm{G}_1) \text{ e } cm\,(\mathrm{KK}') = cm\,(\mathrm{G}_0\mathrm{G}_1);$$

le quali relazioni permettono di dedurre le formole qui enunciate da quelle esposte nelle Memorie anteriori.

indicando con $\lambda : \lambda' : \dots : \lambda^{\text{IV}}$ tre parametri variabili, costituiscono una *serie quadrupla* o *gruppo pentanomio* di complessi. Enuncieremo alcune proprietà di queste serie quadruple di complessi:

1.° I complessi di una serie quadrupla L non hanno in generale alcuna retta comune; ma esiste un complesso C in involuzione con ciascuno di essi; sicchè il complesso Γ coniugato a questo C è ortogonale a tutti i complessi della L, e però si dirà *ortogonale* alla serie quadrupla L, e viceversa.

Ad ogni L corrisponde un C e un Γ, ad ogni Γ un C e un L.

2.° Le coordinate di tutti i complessi di una serie quadrupla soddisfanno a una stessa equazione lineare; e, viceversa, tutti i complessi le cui coordinate soddisfacciano a una equazione lineare formano una serie quadrupla.

3.° Una serie quadrupla ha in generale di comune un complesso con una congruenza, una congruenza con una rete, una rete con una serie tripla, e una serie tripla con un'altra serie quadrupla.

In una serie quadrupla esistono ∞^6 congruenze, ∞^6 reti, ∞^4 serie triple. Di queste, due congruenze, o una congruenza e una rete, non hanno in generale complessi comuni; una congruenza e una serie tripla hanno un complesso comune; una rete e una serie tripla una congruenza comune, due serie triple una rete comune.

4.° In ogni serie quadrupla esistono ∞^3 complessi appartenenti all'assoluto de' complessi: quelli per i quali

$$A_{yy}\lambda^2 + \dots + 2A_{yy'}\lambda\lambda' + \dots = 0.$$

Sono ortogonali due complessi se fra' loro parametri $\lambda, \dots$ e $\mu, \dots$ passa la relazione

$$A_{yy}\lambda\mu + \dots + A_{yy'}(\lambda\mu' + \lambda'\mu) + \dots = 0.$$

5.° I complessi coniugati a quelli di una serie quadrupla formano un'altra serie quadrupla *coniugata* alla prima. Ad ogni complesso coniugato con se stesso [1] corrisponde per ortogonalità (1.°) una serie quadrupla di complessi coniugata con se stessa, e viceversa.

6.° In ogni serie quadrupla L esiste una serie tripla di complessi ortogonali a un dato complesso C. Che se ve ne è un altro, allora C sarà il complesso *ortogonale* a L.

In ogni serie quadrupla L esiste una rete di complessi ortogonali a una data congruenza G, una congruenza di complessi ortogonali a una data rete H, e un complesso ortogonale a una data serie tripla K. Ma in generale G, H e K non contengono il complesso ortogonale alla L. Se ciò accade, si dirà G o H o K *ortogonale* (semplicemente) a L, e viceversa. Allora L conterrà la serie tripla perfettamente ortogonale a G, o la rete perfettamente ortogonale a H, o la congruenza perfettamente ortogonale a K.

7.° Dato un complesso C e una serie quadrupla L, sia Γ il complesso ortogonale a L. È chiaro che la congruenza CΓ sarà *perpendicolare* a L, cioè sarà ortogonale a L ed avrà con essa un complesso comune C_0, *proiezione* di C in L. La

(1) Cfr. *I complessi ecc.* § IV.

distanza fra C e C_0 si dirà *la distanza* fra C e L. Essa è complementare della distanza fra C e Γ.

Similmente, data una congruenza G o una rete H o una serie tripla K, quella congruenza che contiene Γ ed è perpendicolare a G o H o K, è tale anche ad L; e se C e C_0 sono i complessi che essa ha comune con G o H o K e con L, la distanza fra C e C_0 sarà *la distanza* fra G o H o K ed L. Essa è il complemento della distanza fra C e Γ.

Da ultimo, date due serie quadruple L e L′, sieno Γ e Γ′ i rispettivi complessi ortogonali. La congruenza ΓΓ′ sarà ortogonale a L e L′, ed avrà con esse due complessi comuni C e C′: la distanza $(CC') = (\Gamma\Gamma')$ sarà la *distanza* fra L e L′.

IX.

Esprimiamo le distanze ora definite mediante le coordinate de'complessi da cui le congruenze, ecc., si suppongono individuate:

1.° Dato un complesso C e una serie quadrupla $L \equiv C_0C_1C_2C_3C_4$, si ha

$$sen^2\,(CL) = \frac{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y_0y_0} \ldots A_{y_4y_4}}{A_{yy}\,.\,\Sigma \pm A_{y_0y_0} \ldots A_{y_4y_4}} = \frac{\beta \begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} y_0 \\ \cdot \\ y_4 \end{matrix} \\ y_0 \cdot y_4 & \beta \end{Vmatrix}}{\begin{Vmatrix} 0 & y \\ y & \beta \end{Vmatrix} . \begin{Vmatrix} & \begin{matrix} y_0 \\ \cdot \\ y_4 \end{matrix} \\ y_0 \cdot y_4 & \beta \end{Vmatrix}},$$

$$cos^2\,(CL) = - \frac{\begin{vmatrix} 0 & A_{yy_0} & . & A_{yy_4} \\ A_{y_0y} & A_{y_0y_0} & . & A_{y_0y_4} \\ . & . & . & . \\ A_{y_4y} & A_{y_4y_0} & . & A_{y_4y_4} \end{vmatrix}}{A_{yy}\,.\,\Sigma \pm A_{y_0y_0} \ldots A_{y_4y_4}}.$$

Le coordinate del complesso proiezione di C su L sono

$$\begin{vmatrix} 0 & y_0 & . & y_4 \\ A_{y_0y} & A_{y_0y_0} & . & A_{y_0y_4} \\ . & . & . & . \\ A_{y_4y} & A_{y_4y_0} & . & A_{y_4y_4} \end{vmatrix}.$$

2.° Data una congruenza $G \equiv CC'$ e una serie quadrupla $L \equiv CC_1 \ldots C_4$, ove C è il complesso comune a G e L, si ha

$$sen^2\,(GL) = \frac{A_{yy}\,.\,\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,A_{y_1y_1} \ldots A_{y_4y_4}}{\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y'y'}\,.\,\Sigma \pm A_{yy}\,A_{y_1y_1} \ldots A_{y_4y_4}}.$$

Se, più generalmente, C è un complesso qualunque di G e C_0 uno qualunque di L, si ha

$$cos^2(GL) = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & A_{yy_0} & . \\ 0 & 0 & A_{y'y_0} & . \\ A_{y_0 y} & A_{y_0 y'} & A_{y_0 y_0} & . \\ . & . & . & . \end{vmatrix}}{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} . \Sigma \pm A_{y_0 y_0} \dots A_{y_4 y_4}} .$$

3.° Data una rete $H \equiv CC'C''$ e una serie quadrupla $L \equiv CC'C_2C_3C_4$, ove CC' è la congruenza comune, si ha

$$sen^2(HL) = \frac{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} . \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} A_{y_2 y_2} A_{y_3 y_3} A_{y_4 y_4}}{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} . \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y_2 y_2} A_{y_3 y_3} A_{y_4 y_4}} ;$$

e in generale, se $H \equiv CC'C''$ e $L \equiv C_0 \dots C_4$, si ha

$$cos^2(HL) = - \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & A_{yy_0} & . \\ 0 & 0 & 0 & A_{y'y_0} & . \\ 0 & 0 & 0 & A_{y''y_0} & . \\ A_{y_0 y} & A_{y_0 y'} & A_{y_0 y''} & A_{y_0 y_0} & . \\ . & . & . & . & . \end{vmatrix}}{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} . \Sigma \pm A_{y_0 y_0} \dots A_{y_4 y_4}} .$$

4.° Data una serie tripla $K \equiv CC'C''C'''$ e una quadrupla $L \equiv CC'C''C_3C_4$ ove $CC'C''$ è la rete comune, si ha

$$sen^2(KL) = \frac{\Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} . \Sigma \pm A_{yy} A_{y'y'} A_{y''y''} A_{y'''y'''} A_{y_3 y_3} A_{y_4 y_4}}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} . \Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y_4 y_4}} ;$$

e in generale, se $K \equiv CC'C''C'''$ e $L \equiv C_0C_1 \dots C_4$,

$$cos^2(KL) = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & A_{yy_0} & . \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & 0 & A_{y'''y_0} & . \\ A_{y_0 y} & A_{y_0 y'} & A_{y_0 y''} & A_{y_0 y'''} & A_{y_0 y_0} & . \\ . & . & . & . & . & . \end{vmatrix}}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} . \Sigma \pm A_{y_0 y_0} \dots A_{y_4 y_4}} .$$

5.° Finalmente, date due serie quadruple $L \equiv CC'C''C'''C^{IV}$ e $L' \equiv CC'C''C'''C_4$, ove $CC'C''C'''$ è la serie tripla comune, si ha

$$sen^2(LL') = \frac{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} . \Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} A_{y^{IV}y^{IV}} A_{y_4 y_4}}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y^{IV}y^{IV}} . \Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y'''y'''} A_{y_4 y_4}} ;$$

e se in generale $L \equiv CC' \dots C^{IV}$ e $L' \equiv C_0C_1 \dots C_4$, si ha

$$cos^2(LL') = \frac{\left\{ \Sigma \pm A_{yy_0} A_{y'y_1} \dots A_{y^{IV}y_4} \right\}^2}{\Sigma \pm A_{yy} \dots A_{y^{IV}y^{IV}} . \Sigma \pm A_{y_0 y_0} \dots A_{y_4 y_4}} .$$

X.

Anche per le serie quadruple di complessi possiamo istituire un sistema di coordinate, come per le congruenze, ecc. Infatti, 5 complessi C, C′, ... , C^{IV} individuano una serie quadrupla L; e però possiamo assumere come *coordinate-raggi* omogenee della L le 6 quantità

$$f_l \equiv \Sigma \pm y_g\, y'_h\, y''_i\, y'''_j\, y^{IV}_k,$$

(ove **ghijkl** è una permutazione pari di I, .., VI), e per *coordinate-assi* le

$$\varphi_l \equiv \Sigma\, \eta_g\, \eta'_h\, \eta''_i\, \eta'''_j\, \eta^{IV}_k\,.$$

E qui notiamo che, supponendo sempre $y_l : \eta_l' = \sqrt{\alpha}$, sarà

$$f_l : \varphi_l' = \alpha^{\frac{5}{2}} - \frac{1}{\alpha^{\frac{5}{2}}}\,.$$

L' insieme di tutte le serie quadruple costituisce una varietà o spazio di 5 dimensioni; il quale sarà di curvatura costante, se si assume come assoluto lo spazio di 4 dimensioni definito dalla equazione

$$A_{ff} \equiv \sum \begin{vmatrix} b_{gm} & . & b_{gs} \\ . & . & . \\ b_{lm} & . & b_{ls} \end{vmatrix} f_l f_s = 0$$

(ove g...l e m...s sono permutazioni pari di I, ... , VI), ovvero dalla

$$A_{ff} = \sum \frac{1}{\beta}\, \beta_{ls} f_l f_s = 0,$$

che equivale all'altra

$$A_{\varphi\varphi} \equiv \sum \frac{1}{b}\, b_{ls}\, \varphi_l\, \varphi_s = 0,$$

nelle quali l e s sono $=$ I, ... , VI.

La forma A_{ff} non è altro che ciò che diviene la $A_{\eta\eta}$ quando in luogo delle η vi si pongano le f e vi s'introduca il fattore $\frac{1}{\beta}$; e similmente $A_{\varphi\varphi} = \frac{1}{b}\left[A_{yy}\right]_{y=\varphi}$.

Si ha poi per una stessa serie quadrupla

$$A_{ff} = A_{\varphi\varphi}\,,$$

e per due serie quadruple di coordinate f o φ e f' o φ'

$$A_{ff'} = A_{\varphi\varphi'}.$$

Si ha pure

$$\frac{\partial A_{ff}}{\partial f_l} : \frac{\partial A_{\varphi\varphi}}{\partial \varphi_l'} = a^{\frac{5}{2}} = \frac{1}{\alpha^{\frac{5}{2}}}.$$

Inoltre, essendo

$$A_{ff} = -\frac{1}{\beta}\begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} y \\ \cdot \\ y^{\text{IV}} \end{matrix} \\ y \,.\, y^{\text{IV}} & \beta \end{Vmatrix} = \Sigma \pm A_{yy} \ldots A_{y^{\text{IV}}y^{\text{IV}}},$$

si scorge che l'assoluto delle serie quadruple si compone di quelle fra le serie quadruple che comprendono il complesso rispettivamente ortogonale ad esse, e nelle quali i complessi dell'assoluto si posson distribuire sopra ∞^2 congruenze passanti pel detto complesso ortogonale.

Fra i coefficienti delle forme A_{ff} e $A_{\varphi\varphi}$ passano, com'è facile verificare, le stesse relazioni che fra quelli delle $A_{\eta\eta}$ e A_{yy} ([1]); sicchè A_{ff} e $A_{\varphi\varphi}$ sono forme reciproche convertibili l'una nell'altra mediante le sostituzioni

$$f_1 = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{\varphi\varphi}}{\partial \varphi_1}, \qquad \varphi_1 = \frac{1}{2}\frac{\partial A_{ff}}{\partial f_1};$$

nelle quali le f e le φ sono rispettivamente le coordinate-raggi ed assi di due serie quadruple coniugate.

In questa ipotesi è pure

$$A_{ff} = A_{\varphi\varphi}, \qquad A_{ff'} = A_{\varphi\varphi'}.$$

Oltre a queste relazioni, han luogo altresì le seguenti, quando f e φ (anche affette da indici od apici) si riferiscono sia ad una stessa serie quadrupla, sia a due coniugate:

$$A_{ff'} = A_{\varphi\varphi'} = -\begin{Vmatrix} 0 & f \\ f' & b \end{Vmatrix} = -\begin{Vmatrix} 0 & \varphi \\ \varphi' & \beta \end{Vmatrix},$$

$$\Sigma \pm A_{ff_0}\, A_{f'f_1} = \Sigma \pm A_{\varphi\varphi_0}\, A_{\varphi'\varphi_1} = \frac{1}{\beta}\begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} f \\ f' \end{matrix} \\ f_0 \; f_1 & b \end{Vmatrix} = \frac{1}{b}\begin{Vmatrix} 0 & \begin{matrix} \varphi \\ \varphi' \end{matrix} \\ \varphi_0 \; \varphi_1 & \beta \end{Vmatrix},$$

e così via sino alla

$$\Sigma \pm A_{ff_0}\, A_{ff_1} \ldots A_{f^{\text{V}}f_5} = \frac{1}{\beta^5}\,\Sigma \pm f_{\text{I}} f'_{\text{II}} \ldots f^{\text{V}}_{\text{VI}} \,.\, \Sigma \pm f_{0,\text{I}} \ldots f_{5,\text{VI}} = \ldots .$$

Cercheremo ora le coordinate y o η del complesso Γ ortogonale ad una serie quadrupla L della quale sieno date le coordinate f o φ. È facile dedurre dalle condizioni di ortogonalità fra Γ e 5 complessi di L le espressioni

$$y_i = \frac{\sqrt{\beta}}{2}\frac{\partial A_{ff}}{\partial f_i}, \qquad \eta_i = \frac{\sqrt{\beta}}{2}\frac{\partial A_{\varphi\varphi}}{\partial \varphi_i},$$

onde

$$f_i = \frac{\sqrt{\beta}}{2}\frac{\partial A_{yy}}{\partial y_i}, \qquad \varphi_i = \frac{\sqrt{b}}{2}\frac{\partial A_{\eta\eta}}{\partial \eta_i}.$$

Da queste si rileva che se f e y, o φ e η (anche affette da uno stesso indice od accento)

([1]) I discriminanti delle A_{ff}, $A_{\varphi\varphi}$ valgono rispettivamente c e γ.

significano le coordinate di una serie quadrupla e del suo complesso ortogonale, sarà

$$A_{yy} = A_{ff}\,, \qquad A_{\eta\eta} = A_{\varphi\varphi}$$

e

$$A_{yy'} = A_{ff'}\,, \qquad A_{\eta\eta'} = A_{\varphi\varphi'}.$$

Deriva dalle stesse espressioni che tra le coordinate di una serie quadrupla e di un complesso di essa passa la relazione

$$\Sigma f_i\, y_i = 0$$

ove $i = \text{I}, \ldots, \text{VI}$. Questa relazione, quando la serie quadrupla è data, si può definire come l'equazione della serie quadrupla in coordinate di complessi; e quando il complesso è dato, come l'equazione di un complesso in coordinate di serie quadruple.

XI.

La distanza fra una serie quadrupla e un complesso o congruenza o rete o serie tripla, come anche la distanza fra due serie quadruple, si possono esprimere mediante le coordinate di tali forme. Si ha infatti [1]

$$sen^2(\text{CL}) = \frac{\{\Sigma y_i f_i\}^2}{\beta A_{yy} A_{ff}}\,,$$

ove $i = \text{I}, \ldots, \text{VI}$;

$$cos^2(\text{CL}) = \frac{1}{\beta A_{yy} A_{ff}} \sum c_{gh,mn}\, \beta_{hi}\, \beta_{np}\, y_g\, y_m\, f_i\, f_p\,,$$

ove **gh** e **mn** sono disposizioni binarie degl'indici $\text{I}, \ldots, \text{VI}$ e $i, p = \text{I}, \ldots, \text{VI}$;

$$sen^2(\text{GL}) = \frac{1}{\beta A_{uu} A_{ff}} \sum b_{jn}\, f_i\, f_m\, u_{ij}\, u_{mn}\,,$$

ove **ij** e **mn** sono disposizioni binarie degl'indici $\text{I}, \ldots, \text{VI}$;

$$cos^2(\text{GL}) = \frac{1}{\beta A_{uu} A_{ff}} \sum \beta_{\lambda i}\, \beta_{\mu m}\, d_{ijk,mnp}\, f_\lambda\, f_\mu\, u_{ik}\, u_{np}\,,$$

ove $\lambda, \mu = \text{I}, \ldots, \text{VI}$, e **ijk**, **mnp** sono disposizioni ternarie di $\text{I}, \ldots, \text{VI}$;

$$sen^2(\text{HL}) = \frac{1}{\beta A_{ww} A_{ff}} \sum c_{ij,mn}\, f_i\, f_m\, w_{ijk}\, w_{mnp}\,;$$

ove

$$cos^2(\text{HL}) = \frac{1}{\beta^2 A_{ww} A_{ff}} \sum \beta_{\lambda g}\, \beta_{\mu m}\, \gamma_{kl,rs}\, f_\lambda\, f_\mu\, w_{hij\ npq}\,,$$

[1] Se Γ è il complesso ortogonale a L, si ha

$$sen^2(\text{CL}) = cos^2(\text{C}\Gamma),\ cos^2(\text{CL}) = sen^2(\text{C}\Gamma),$$

. . . .

$$sen(\text{LL}') = sen(\Gamma\Gamma'),\ cos(\text{LL}') = cos(\Gamma\Gamma')\,;$$

le quali relazioni permettono di dedurre le formole qui esposte da altre già esposte nella presente Memoria e nelle anteriori.

ove $\lambda, \mu = \mathrm{I}, \ldots, \mathrm{VI}$, e **ghijkl**, **mnpqrs** sono le permutazioni pari di $\mathrm{I}, \ldots, \mathrm{VI}$;

$$sen^2(\mathrm{KL}) = \frac{1}{\beta \mathrm{A}_{ee}\, \mathrm{A}_{ff}} \sum d_{\mathrm{hij},\mathrm{npq}}\, f_{\mathrm{g}}\, f_{\mathrm{m}}\, e_{\mathrm{kl}}\, e_{\mathrm{rs}}\,;$$

$$cos^2(\mathrm{KL}) = \frac{1}{\beta^2 \mathrm{A}_{ee}\, \mathrm{A}_{ff}} \sum \beta_{\lambda \mathrm{g}}\, \beta_{\mu \mathrm{m}}\, f_{\mathrm{hn}}\, \beta_{\lambda}\, f_{\mu}\, e_{\mathrm{gh}}\, e_{\mathrm{mn}};$$

$$sen^2(\mathrm{LL}') = \frac{1}{\beta^2 \mathrm{A}_{ff}\, \mathrm{A}_{f'f'}} \sum \gamma_{\mathrm{gh},\mathrm{mn}}\, f_{\mathrm{g}}\, f_{\mathrm{h}}\, f'_{\mathrm{m}}\, f'_{\mathrm{n}}\,;$$

ove **gh** e **mn** sono le disposizioni binarie di $\mathrm{I}, \ldots, \mathrm{VI}$; e finalmente

$$cos^2(\mathrm{LL}') = \frac{\mathrm{A}^2_{ff'}}{\mathrm{A}_{ff}\, \mathrm{A}_{f'f'}}\,.$$

Quest'ultima formola fornisce la distanza fra due elementi dello spazio delle serie quadruple di complessi, in funzione delle loro coordinate.

XII.

Nella presente e nelle anteriori Memorie [1] abbiamo mostrato come le più semplici funzioni metriche di complessi, congruenze, reti, serie triple e quadruple si esprimano per mezzo de' seguenti covarianti della forma A_{yy}:

$$\mathrm{A}_{yy},\ \Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\, \mathrm{A}_{y'y'}, \ldots, \Sigma \pm \mathrm{A}_{yy}\, \mathrm{A}_{y'y'} \ldots \mathrm{A}_{y^{\mathrm{V}}y^{\mathrm{V}}}\,;$$
$$\mathrm{A}_{yy_0},\ \Sigma \pm \mathrm{A}_{yy_0}\, \mathrm{A}_{y'y_1}, \ldots, \Sigma \pm \mathrm{A}_{yy_0} \ldots \mathrm{A}_{y^{\mathrm{IV}}y_4}\,;$$

inoltre abbiamo già enunciato parecchie proprietà analoghe a quelle che nella Geometria ordinaria spettano a' triangoli, triedri e tetraedri, e nelle quali figuravano complessi, congruenze e reti. Ora vogliamo enunciare alcune altre proposizioni, nelle quali entreranno anche le serie triple e quadruple di complessi. Conserveremo ed estenderemo le segnature già adoperate

$$(\mathrm{CC'C''})^2 = \Sigma \pm cos(\mathrm{CC})\, cos(\mathrm{C'C'})\, cos(\mathrm{C''C''}), \ldots,$$
$$(\mathrm{GG'G''})^2 = \Sigma \pm cm(\mathrm{GG})\, cm(\mathrm{G'G'})\, cm(\mathrm{G''G''}), \ldots,$$

e così di seguito, nelle quali i comomenti in certi casi riduconsi a semplici coseni. Notiamo intanto che i determinanti

$$(\mathrm{CC'} \ldots \mathrm{C}^h)^2,\ (\mathrm{GG'} \ldots \mathrm{G}^h)^2,\ (\mathrm{HH'} \ldots \mathrm{H}^h)^2,\ (\mathrm{KK'} \ldots \mathrm{K}^h)^2,\ (\mathrm{LL'} \ldots \mathrm{L}^h)^2$$

son nulli rispettivamente per

$$h > 5, \quad h > 8, \quad h > 9, \quad h > 8, \quad h > 5.$$

[1] Cfr. *Alcune proprietà metriche dei complessi ecc.* § III, e *Le reti ecc.* § IV.

Ciò premesso:

1.° $(C...C''')(C_0...C_3)\,cm(C..C''', C_0..C_3) = \Sigma \pm cos(CC_0)...cos(C'''C_3) = \frac{\Sigma \pm A_{yy_0}...A_{y'''y_3}}{\{A_{yy}...A_{y_0y_0}...\}^{\frac{1}{2}}}$.

2.° Se $C, \ldots, C^{IV}$ sono 5 complessi e $K, \ldots, K^{IV}$ le serie triple ottenute escludendone uno alla volta, si ha

$$\begin{aligned}
&(C \ldots C^{IV}) \\
&= (C' \ldots C^{IV})\, sen(CK) = \ldots . \\
&= sen(CC')\,(C''C'''C^{IV})\, m(CC', C''C'''C^{IV}) = \ldots . \\
&= (CC'C'')\,(CC'''C^{IV})\, m(CC'C'', CC'''C^{IV}) = \ldots . \\
&= sen(CC') \ldots sen(CC^{IV}).(CC', \ldots, CC^{IV}) = \ldots . \\
&= \frac{(CC'C'')\,(CC'C''')\,(CC'C^{IV}).(CC'C'', CC'C''', CC'C^{IV})}{sen^2(CC')} = \ldots . \\
&= \frac{(C' \ldots C^{IV})\,(CC'' \ldots C^{IV})\, sen(KK')}{(C''C'''C^{IV})} = \ldots . \\
&= \left\{\frac{\Sigma \pm A_{yy} \ldots A^{IV}{}_{y^{IV}}}{A_{yy} \ldots A_{y^{IV}y^{IV}}}\right\}^{\frac{1}{2}}.
\end{aligned}$$

3.° Si ha pure

$$\frac{(KK'K'')}{(CC'C''C''')\,(CC'C''C^{IV})\, sen(C'''C^{IV})} = \ldots \frac{(C \ldots C^{IV})^2}{(C'..C^{IV})...(CC'..C''')},$$

$$\frac{(K \ldots K''')}{(C \ldots C''')} = \ldots = \frac{(C \ldots C^{IV})^3}{(C'..C^{IV}) \ldots . (CC'..C''')},$$

$$(K \ldots K^{IV}) = \frac{(C \ldots C^{IV})^4}{(C' \ldots C^{IV}) \ldots . (C..C''')}.$$

4.° $(C \ldots C^{IV})\,(C_0 \ldots C_4)\, cos(C..C^{IV}, C_0..C_4) = \Sigma \pm cos(CC_0) \ldots cos(C^{IV}C_4)$

$$= \frac{\Sigma \pm A_{yy_0} \ldots A_{y^{IV}y_4}}{\{A_{yy} \ldots A_{y_0y_0} \ldots .\}^{\frac{1}{2}}},$$

e

$$(C \ldots C^{V})\,(C_0 \ldots C_5) = \Sigma \pm cos(CC_0) \ldots cos(C^{V}C_5)$$

$$= \frac{b.\Sigma \pm y_{I}\,y'_{II} \ldots y^{V}{}_{VI}.\Sigma \pm y_{0.I} \ldots y_{5.VI}}{\{A_{yy} \ldots A_{y^Vy^V}.A_{y_0y_0} \ldots A_{y_5y_5}\}^{\frac{1}{2}}}.$$

5.° Dati 6 complessi $C, \dots, C^{V}$, e indicate con $L, \dots, L^{V}$ le serie quadruple ottenute sopprimendone uno per volta, si ha

$$
\begin{aligned}
&(C \dots C^{V}) \\
&= (C' \dots C^{V})\, sen(CL) = \dots = sen(CC')\,(C'' .. C^{V})\, m(CC', C'' .. C^{V}) = \dots \\
&= (CC'C'')\,(C'''C^{IV}C^{V})\, m(CC'C'', C'''C^{IV}C^{V}) = \dots \\
&= (CC'C'')\,(CC'''C^{IV}C^{V})\, m(CC'C'', CC'''C^{IV}C^{V}) = \dots \\
&= sen(CC') \dots sen(CC^{V}).(CC', \dots, CC^{V}) = \dots \\
&= \frac{(CC'C''C''')\,(CC'C^{IV}C^{V})\, m(CC'C''C''', CC'C^{IV}C^{V})}{sen(CC')} = \dots \\
&= \frac{(CC'C'') \dots (CC'C^{V}).(CC'C'', \dots, CC'C^{V})}{sen^{3}(CC')} = \dots \\
&= \frac{(CC'C''C''') \dots (CC'C''C^{V}).(CC'C''C''', \dots, CC'C''C^{V})}{(CC'C'')^{2}} = \dots \\
&= \frac{(C' \dots C^{V})\,(CC'' .. C^{V}).\, sen(LL')}{(C''C'''C^{IV}C^{V})} = \dots \\
&= b.^{\frac{1}{2}} \frac{\Sigma \pm y_{I}\, y'_{II} \dots y^{V}{}_{IV}}{\left\{ A_{yy} \dots A_{y^{V}y^{V}} \right\}^{\frac{1}{2}}} .
\end{aligned}
$$

6.° Inoltre

$$
\frac{(LL'L'')}{(C'C''C^{IV}C^{V})\,(C \dots C'''C^{V})\,(C \dots C^{IV}).(CC'C'')} = \dots = \frac{(C \dots C^{V})^{2}}{(C' \dots C^{V}) \dots (C \dots C^{IV})},
$$

$$
\frac{(L \dots L''')}{(C .. C'''C^{V})\,(C .. C^{IV})\, sen(C^{IV}C^{V})} = \dots = \frac{(C \dots C^{V})^{3}}{(C' \dots C^{V}) \dots (C \dots C^{IV})},
$$

$$
\frac{(L \dots L^{IV})}{(C \dots C^{IV})} = \dots = \frac{(C \dots C^{V})^{4}}{(C' \dots C^{V}) \dots (C \dots C^{IV})},
$$

$$
(L \dots L^{V}) = \dots = \frac{(C \dots C^{V})^{5}}{(C' \dots C^{V}) \dots (C \dots C^{IV})} .
$$

7.° Se G, $G', \dots$ sono congruenze con un complesso comune C, e $G_0, G_1, \dots$ altrettante congruenze con un complesso comune C_0, trovammo (¹)

$$
\Sigma \pm cm(GG_0)\, cm(G'G_1) = cos(CC_0).\, sen(GG')\, sen(G_0G_1)\, cm(GG', G_0G_1),
$$

ove GG' indica la rete individuata da G e G', ecc.

Or aggiungiamo che si ha

$$
\Sigma \pm cm(GG_0)\, cm(G'G_1)\, cm(G''G_2) = cos^{2}(CC_0).(GG'G'')\,(G_0G_1G_2)\, cm(GG'G'', G_0G_1G_2),
$$

$$
\Sigma \pm cm(GG_0) \dots cm(G'''G_3) = cos^{3}(CC_0).(G .. G''')\,(G_0 .. G_3)\, cos(G .. G''', G_0 .. G_3),
$$

$$
\Sigma \pm cm(GG_0) \dots cm(G^{IV}G_4) = cos^{4}(CC_0).(G .. G^{IV})\,(G_0 .. G_4).
$$

(¹) *Le reti ecc.* § IV.

8.° Analogamente, se le reti H, H',... hanno una congruenza comune G e le H_0, H_1 una congruenza comune G_0, si ha

$$\Sigma \pm cm(HH_0)\, cm(H'H_1) = cm(GG_0)\,.\, sen(HH')\, sen(H_0H_1)\, cm(HH', H_0H_1),$$

$$\Sigma \pm cm(HH_0) \ldots cm(H''H_2) = cm^2(GG_0).(HH'H'')\, (H_0H_1H_2)\, cos(HH'H'', H_0H_1H_2),$$

$$\Sigma \pm cm(HH_0) \ldots cm(H'''H_3) = cm^3(GG_0).(H \ldots H''')\, (H_0 \ldots H_3).$$

9.° Se K, K',... sono serie triple con una rete comune H, e K_0, K_1,... altrettante serie triple con una rete comune H_0, si ha

$$\Sigma \pm cm(KK_0)\, cm(K'K_1) = cm(HH_0).\, sen(KK')\, sen(K_0K_1)\, cos(KK', K_0K_1),$$

$$\Sigma \pm cm(KK_0) \ldots cm(K''K_2) = cm^2(HH_0).(KK'K'')\, (K_0K_1K_2).$$

10.° Se L, L',..... sono serie quadruple qualunque, e L_0, L_1,..... altrettante, sarà

$$\Sigma \pm cos(LL_0)\, cos(L'L_1) = sen(LL')\, sen(L_0L_1)\, cm(LL', L_0L_1),$$

ove LL' è la serie tripla comune a L e L', ecc. E così via sino alla

$$\Sigma \pm cos(LL_0) \ldots cos(L^V L_5) = (L \ldots L^V)\, (L_0 \ldots L_5).$$

11.° Dati in una rete H tre complessi C, C_1, C_2, e in un'altra H' le rispettive proiezioni C', C'_1, C'_2, si ha

$$\frac{(C'C'_1C'_2)}{(CC_1C_2)} = \frac{cm(HH')}{cos(CC')\, cos(C_1C'_1)\, cos(C_2C'_2)};$$

la quale relazione regge anche se al posto della H' si ponga una serie tripla o quadrupla, notando che nell'ultimo caso il comomento riducesi a un semplice coseno.

Analogamente, dati in una serie tripla K quattro complessi C, C_1,..., e in un'altra K' le loro proiezioni C', C'_1,..., si ha

$$\frac{(C'C'_1C'_2C'_3)}{(CC_1C_2C_3)} = \frac{cm(KK')}{cos(CC') \ldots cos(C_3C'_3)},$$

ove si può invece di K' porre una serie quadrupla mutando il comomento in coseno.

Da ultimo, dati in una serie quadrupla L cinque complessi e in un'altra L' le loro proiezioni, si ha

$$\frac{(C'C'_1 \ldots C'_4)}{(CC_1 \ldots C_4)} = \frac{cos(LL')}{cos(CC') \ldots cos(C_4C'_4)}$$

XIII.

È manifesto da tutte le cose esposte innanzi che:

1.° i due spazii di 5 dimensioni che hanno per elementi rispettivamente i complessi e le serie quadruple di complessi, sono talmente organizzati, che a ciascun elemento dell'uno corrisponda (per ortogonalità) un elemento dell'altro, e viceversa;

2.° lo stesso vale per i due spazii di 8 dimensioni costituiti dalle congruenze e dalle serie triple;

3.° nello spazio di 9 dimensioni avente per elementi le reti di complessi, a ciascun elemento ne corrisponde un altro;

4.° ad ogni congruenza, rete, serie tripla o serie quadrupla, considerate come individuate da complessi (*luoghi* di complessi), corrisponde rispettivamente una serie tripla, rete, congruenza o complesso, individuati dalle serie quadruple corrispondenti per ortogonalità a quei complessi (cioè considerati come *inviluppi* di serie quadruple); e, in particolare a due congruenze aventi un complesso comune ed esistenti in una stessa rete (l'un fatto è conseguenza dell'altro) corrispondono due serie triple aventi una rete comune, ed esistenti in una stessa serie quadrupla; a due reti aventi un complesso comune e però esistenti in una stessa serie quadrupla, corrispondono due reti in una stessa serie quadrupla e con un complesso comune; e così via discorrendo;

5.° per forme corrispondenti nel senso accennato si ha

$$A_{yy'} = A_{ff'}, \ldots, (CC') = (LL'), \ldots, (CC'C'') = (LL'L''), \ldots..$$

Questa corrispondenza *dualitica* fra complessi e serie quadruple, congruenze e serie triple, reti e reti non può che esser feconda de' medesimi importantissimi vantaggi che arreca la corrispondenza per dualità fra punto e piano, retta-raggio e retta-asse nella Geometria ordinaria.

Noi non possiamo qui insistere su questo punto. Ci basti solo osservare che tutte le cose sin qui esposte rimangono egualmente vere ove a ciascuna forma (complesso, congruenza, ecc.) si sostituisca la sua corrispondente; sicchè, in generale, da ogni proposizione relativa a cosiffatte forme si può per dualità dedurre una proposizione relativa alle forme rispettivamente corrispondenti.

P. e., le relazioni fra serie quadruple esposte nel § XII-10° sono conseguenze delle già note relazioni fra complessi:

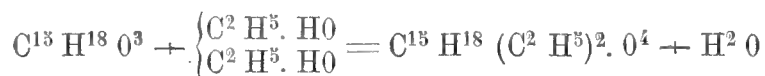
$$\Sigma \pm cos\,(CC_0)\,cos\,(C'C_1) = sen\,(CC')\,sen\,(C_0C_1)\,cm\,(CC',\,C_0C_1),\ \text{ecc.}$$

Così pure le relazioni fra serie triple del § XII-9° sono conseguenze di quelle fra congruenze del § XII-7°, e le relazioni fra reti del § XII-8° sono convertibili in se stesse. Del pari, ciascuna delle relazioni del § XII-1° a 6° ne fornisce un' altra, quando vi si scambii ciascun complesso con la serie quadrupla corrispondente, e così via.

Sull'acido Foto-Santonico.
Nota del prof. SESTINI
presentata dal socio CANNIZZARO
nella seduta del 18 giugno 1876.

Nel 1865 [1] feci conoscere che per l'azione diretta della luce solare sopra una soluzione alcoolica di santonina si produce una materia resinosa amorfa, piccola quantità di acido formico ed una sostanza cristallizzata, che chiamai provvisoriamente fotosantonina od acido fotosantonico, giacchè da molti si dava allora il nome di acido santonico alla santonina, non essendo noto il vero acido ad essa (che è l'anidride santonica) corrispondente. Le difficoltà che io incontrai per procurarmi tale prodotto affatto puro ed in quantità sufficiente per poter determinare le sue proprietà e la composizione e diverse e a me ben avverse vicende di ufficio e di famiglia non permisero che io riprendessi prima della 2ª metà del 1874, e proseguissi più tardi come avevo, non so se più dovere o desiderio, gli studii intorno a tale soggetto incominciati.

In seguito ai risultamenti delle molte ricerche eseguite giunsi nell'anno passato [2] a stabilire che la fotosantonina è l'etere bietilico di un acido isomerico dell'acido santonico, che distinguo ora col nome di acido fotosantonico, e che questo etere deve formarsi per l'accoppiamento, operato dall'azione chimica della luce solare, di 2 molecole di alcoole etilico con 1 molecola di santonina

$$C^{15} H^{18} O^{3} + \begin{cases} C^{2} H^{5}. HO \\ C^{2} H^{5}. HO \end{cases} = C^{15} H^{18} (C^{2} H^{5})^{2}. O^{4} + H^{2} O$$

Se per altro, l'alcoole non è unito ad una certa quantità di acqua, invece della fotosantonina, o come meglio dirò da quì innanzi, invece del fotosantonato bietilico, non si ottiene che acido resinoso amorfo. Infatti esponendo all'azione diretta dei raggi solari per 40 giorni in tempo di estate due soluzioni, una delle quali conteneva 30 gr. di santonina in 1050$^{cc.}$ di alcoole assoluto, l'altra 35 gr. di santonina sciolta in 2000$^{cc.}$ di alcoole a 75° C^{i}, dalla prima non potei ricavare, col metodo che or ora indicherò, che sostanza resinosa molta colorita di rosso brunastro, dalla seconda ebbi, per lo contrario, varii grammi di etere fotosantonico cristallizzato e poco acido resinoso.

Parimente la soluzione della santonina nell'etere anidro non somministrò che sostanza resinosa colorata di giallo scuro ed amorfa. In altro esperimento da 105 gr. di

[1] Repertorio Italiano di Chimica e Farmacia del Prof. Fasoli. — Firenze 1864.

[2] Vedasi « Nota preliminare sopra un isomero dell'acido santonico di F. Sestini, presentata alla R. Accademia dei Lincei dal Com. Prof. S. Cannizzaro nell'adunanza del 7 Marzo 1875 ».

santonina sciolti in 6 litri di alcoole a 75° C^i, dopo 2 mesi d'insolazione (7bre e 8bre) ebbi 27 gr. di etere fotosantonico, e discreta dose di materia resinosa acida, da 85 gr. di santonina sciolta in 6 litri di alcoole a 65° C^i ottenni gr. 28 di etere fotosantonico e poco acido resinoso. Per tal modo restava comprovato che l'acqua in questo, come in tanti altri casi di eterificazione agevola la formazione del prodotto etilico. Sostituendo all'alcoole etilico il metilico ottenni un composto metilfotosantonico. Dai fatti esposti risulta come il maggior prodotto di etere fotosantonico si ottenga sciogliendo 85 gr. di santonina in 6 litri di alcoole a 65 C^i, ed esponendo la soluzione al sole per un mese in tempo di estate, e per 40 giorni almeno in primavera ed autunno.

Ora debbo aggiungere come questo etere possa ottenersi puro. Dilungando con acqua la soluzione alcoolica dell'etere fotosantonico tolta dall'azione del sole, come faceva dapprima, mercè la cristallizzazione più volte ripetuta non si libera intieramente dalla materia resinosa che l'accompagna, se non si può operare con grandi quantità. Tenendo l'etere per qualche tempo, come pure ho altre volte fatto, a contatto con soluzione di potassa caustica, non si ottiene puro: ed, in vero, le analisi elementari che feci nel 1865 non condussero a nessuna conclusione certa, ed ora mi sono accorto che si avvicinavano più all'acido fotosantonico libero, che all'etere corrispondente.

Ottiensi puro il fotosantonato bietilico precipitando la sua soluzione alcoolica con 6 od 8 volumi di una soluzione molto debole di carbonato neutro di sodio (3 o 4 di $N_a^2 C0^3$ per $100^{cc.}$ di acqua); — lasciando il liquido lattiginoso in luogo freddo e quieto per qualche giorno depongonsi al fondo del recipiente belle lamine madreperlacee, che basta far cristallizzare prima nell'alcoole, poi in una miscela di alcoole ed etere per avere l'etere fotosantonico puro. Più avanti farò conoscere i resultati dell'analisi elementare dell'etere fotosantonico ottenuto per l'azione diretta della luce, e dimostrerò come sia stato ottenuto un prodotto identico dal fotosantonato di argento per mezzo dell'joduro etilico.

Volli, d'altra parte, investigare se anche in presenza degli alcali la santonina mercè l'azione della luce solare si trasformasse in acido fotosantonico. Esposi al sole 10 gr. di santonina sospesa in $500^{cc.}$ di acqua, in cui erano sciolti 10 gr. di carbonato neutro di sodio disseccato: la santonina divenne gialla fin dal primo giorno, ma sebbene l'insolazione si protraesse dal 18 febbraio al 5 aprile, e che in questo tratto di tempo si avessero dei lunghi periodi di bel tempo, pure piccola quantità di santonina venne modificata. Infatti il 5 aprile raccolsi su filtro la materia gialla, ed asciugata tra carta, la sciolsi nell'alcoole, ma non ne ebbi che cristalli di santonina, e poca acqua madre di color giallo contenente ancora santonina inalterata. La soluzione alcalina un po' colorita, separata colla filtrazione, fu d'altra parte trattata con acido solforico, che fece deporre una materia bianco-giallastra, da cui colla cristallizzazione frazionata ottenni circa un mezzo grammo di acido fotosantonico identico a quello ricavato dell'etere.

Nel tempo istesso in cui istituiva l'esperimento or ora descritto esposi all'azione della luce solare 10 gr. di santoninito di sodio sciolto in $500^{cc.}$ di acqua. La soluzione che era affatto incolora divenne giallognola e s'intorbidò, per la deposizione di una materia giallastra che si separò col filtro due volte durante l'esposizione al sole.

Il 5 aprile filtrai il liquido, da cui coll'acido solforico, e poi colla cristallizzazione frazionata ottenni 3 o 4 grammi di acido fotosantonico puro. Esposi al sole anche la santonina (10 gr.) sciolta in lessivia di potassa caustica, (25 gr. di KHO in 200$^{cc.}$); ma il liquido divenne subito rosso bruno e si formò tale quantità di materia resinosa gialla da non invogliare a continuare nell'esperimento: pur tuttavia perseverando in vece dell' acido fotosantonico separai dalla sostanza resinosa una materia cristallina bianca poco solubile nell'alcoole freddo, fusibile verso 255° C^{i}, che converrà studiare. Adunque, in presenza di una soluzione alcalina, la santonina si trasforma, mercè l'azione della luce solare in acido fotosantonico come in presenza dell'alcoole; ma se la soluzione non è molto debole producesi molta materia resinosa.

Migliore effetto sortì un altro esperimento, che descrivo per ultimo, e che mi fece incontrare in un ottimo metodo per la preparazione dell' acido fotosantonico. Sciolsi 10 gr. di santonina in 200 gr. di acido acetico a 95 $^0/_0$ di $C^2 H^4 O^2$, esposi il soluto al sole, e dopo un mese nel liquido non potei verificare più la presenza della santonina. Allora aggiunsi alla soluzione acetica un grande volume di acqua, ed ottenni un precipitato biancastro fioccoso, che sciolto prima in alcoole, poi in etere, in ultimo in un misto di alcoole ed etere, somministrò cristalli incolori trimetrici, fusibili a 153° ossia acido fotosantonico puro. L'esperimento, come vedremo, fu ripetuto con maggiore quantità è con migliore effetto ancora, giacchè adoperando acido acetico glaciale con 20 $^0/_0$ di acqua non si formò che piccola quantità di sostanza resinosa.

Sottoponendo 10 gr. di santonina sciolta in acido acetico a 80 $^0/_0$ di $C^2 H^4 O^2$, all'azione di 100° C^{i} per 30 ore di seguito in luogo oscuro, la santonina non subì in tal caso alcun cambiamento; il solo calore non basta, e l'acido fotosantonico, si forma per l'azione della luce solare tutte le volte che la santonina può unirsi ad una molecola d'acqua, o può reagire con 2 molecole di un idrato alcoolico o metallico.

Acido fotosantonico.

L'acido fotosantonico si può ottenere in due modi: — saponificando i suoi eteri ottenuti per l'azione della luce solare sulla soluzione di santonina nell'alcoole etilico o metilico, oppure, e molto più agevolmente, mercè l'azione solare sulla soluzione di santonina nell'acido acetico un po' allungato.

Azione degli alcali sull'etere fotosantonico.

Dieci gr. di fotosantonato etilico si pongono in un matraccetto con 150$^{cc.}$ di lissivia alcalina contenente dal 5 al 10 $^0/_0$ di soda caustica, oppure con 250$^{cc.}$ di soluzione di idrato baritico saturo a caldo: il liquido si fa bollire moderatamente per circa 12 ore congiungendo il recipiente che lo contiene con un refrigerante, acciocchè il liquido che distilla ricada nel recipiente stesso. L'etere si fonde, sotto forma di goccie oleose e nuota sul liquido, ma a poco a poco scompare: quando la reazione è compiuta si procede alla distillazione, che si protrae fino a che non si è raccolto un terzo del liquido. Il liquido distillato ha odore di spirito di vino, è più leggiero dell'acqua, con la potassa caustica e lo jodio produce un abbondante precipitato giallo di jodioformio (reazione di Lieben); e, in ultimo, distillato con acido solforico e bi-cromato potassico, manifesta l'odore irritante dell'aldeide. Tutto questo stà, adunque,

a provare che nella saponificazione della così detta fotosantonina si ripristina dell'alcoole etilico.

Nella preparazione dell'acido fotosantonico, come è ben naturale, si trascura affatto la raccolta del liquido alcoolico. In quella vece la soluzione alcalina si soprassatura con acido cloridrico allungato, che rende il liquido lattiginoso; sopra del quale ben tosto si vedono galleggiare goccie oleose, che col riposo si concretano, mentre il liquido schiarisce deponendo una materia cristallizzata biancastra, o bianco-giallastra. Questa sostanza si scioglie nell'alcoole, dopo averla lavata con acqua, e si fa cristallizzare; indi si fa cristallizzare di nuovo in alcoole misto ad etere per 2 volte di seguito, e per tal modo si ottiene conformato in bellissimi prismi.

Sostituendo nella scomposizione dell'etere fotosantonico l'idrato baritico alla soda caustica occorre un po' più di tempo, ma l'effetto è lo stesso: sembra anzi che il prodotto venga accompagnato da minor quantità di sostanza colorante, e per conseguenza che sia di più facile purificazione.

Azione della luce solare sopra la soluzione acetica della santonina.

Si sciolgono 40 p. di santonina in 600 di acido acetico contenente dal 70 all'80 % di $C^2 H^4 O^2$, e si espone il soluto in bottiglia a smeriglio alla diretta azione del sole. Scorsi 30 o 40 giorni d'insolazione, secondo che è estate o no, oppure meglio quando nel liquido acetico non si riscontra più santonina, si aggiunge ad esso un volume di acqua stillata 5 o 6 volte maggiore del soluto acetico, con che si depone l'acido fotosantonico, che cristallizzato più volte nell'alcoole, e nell'etere misto ad alcoole si purifica. Dal liquido acetico separato per filtrazione dall'acido fotosantonico si ottiene altra quantità di prodotto (ma assai meno puro del primo) saturandolo parzialmente.

L'acido fotosantonico forma bei prismi incolori, molto solubili nell'alcoole, nell'etere e nel cloroformio. Nell'acqua fredda poco o punto si scioglie, ma se è calda, e meglio se è in bollore, si appropria una certa quantità di questa sostanza, che col raffreddamento del liquido lentamente si depone in fiocchetti cristallini, i quali col microscopio si riconoscono formati dall'aggruppamento di prismi aciculari terminati a mo' di scalpello. I bei cristalli ottenuti, che a 100° C^i cadono in efflorescenza perdendo una molecola di acqua di cristallizzazione, appartengono al sistema trimetrico, e sono stati accuratamente studiati dal distinto mineralogista Prof. Strüver della R. Università di Roma.

Esperienza				$H^2 O$ %
A =	Acido fotosantonico cristallizzato e secccato sull'$H^2 SO^4$ =	$0^{gr.}$, 3255 perdè a 100° C.	0,0226	6,760
B =	id.	0, 2715	0,075	6,445
C =	id.	1, 6440	0,1067	6,518
			Media	6,574

Secondo la formola $C^{15} H^{20} O^4 + H^2 O$ l'acqua di cristallizzazione dovrebbe essere = 6, 38 %. — Se questo idrato dell'acido fotosantonico si scalda entro tubicini a pareti sottilissime per mezzo di un bagno ad olio che vada lentamente scaldandosi, verso i 100° C^i perde la propria acqua di cristallizzazione e non fonde che a 153°. Ma se

si espone ad un tratto il tubicino con i cristalli dell'idrato entro il bagno a olio già scaldato a 125° = C^{i} l'idrato subisce una parziale fusione, a 130° si fonde intieramente nella propria acqua di cristallizzazione, e se si mantiene la temperatura del bagno tra 135° e 140° e C^{i} a poco a poco torna solido e per averlo liquefatto per fusione così detta ignea, bisogna inalzare la temperatura fino 153° C^{i}. Per conseguenza conviene ammettere che l'idrato dell'acido fotosantonico fonda verso 125°, e che a tale temperatura, perdendo sollecitamente l'acqua di cristallizzazione, si converta in acido disidratato fusibile a 153° C^{i}.

L'acido fotosantonico desidratato è meno solubile nell'alcoole e nell'etere del suo idrato, e prende con facilità dai solventi, se non sono perfettamente anidri, o dall'aria se le rispettive soluzioni si tengono esposte all'atmosfera libera, l'acqua di cristallizzazione; per tale motivo non è agevole ottenerlo cristallizzato privo affatto da qualche cristallo dell'idrato suddetto. Disseccato l'acido fotosantonico a 100° C^{i}, e sciolto in etere perfettamente anidro, si può ottenere cristallizzato col fare svaporare la soluzione sotto campana tubulata e capovolta sopra un piatto con mercurio; alla tubulatura deve applicarsi un tubo con cloruro di calcio: in tal modo l'acido fotosantonico non può prendere acqua dall'aria atmosferica, e sia che si trovi disciolto nell'etere o nel cloroformio (che è il suo miglior solvente) si depone in cristalli aghiformi, di splendore setaceo, che fondono tra 152° e 153° (non corretto).

Analisi Elementare.

	Acido fotosantonico seccato a 100° C.	CO^2 — H^2O ottenuta	
Esp.ª A	— 0,$^{gr.}$ 3205	0,$^{gr.}$ 8002	— 0,$^{gr.}$ 2238
» B	— 0, 1140	0, 2820	— 0, 8000
» C	— 0, 2840	0, 7100	— 0, 2110

Esp.ª	A	B	C	Secondo la formola $C^{15} H^{20} O^4$
Carbonio	— 68,09	— 67,52	— 68,11	— 68,18
Idrogeno	— 7,70	— 7,44	— 8,14	— 7,57

Fotosantonati alcalini.

L'acido fotosantonico decompone, coll'aiuto del calore, i carbonati alcalini svolgendo l'anidride carbonica: se si fa reagire un peso molecolare di acido con la metà del peso molecolare di $N_a{}^2 CO^3$ si ottiene una soluzione che si può concentrare fino a consistenza di sciroppo senza che formi pellicola, e poi esposta entro un disseccatore con $H^2 SO^4$ acquista consistenza gommosa e colore giallastro. Affondendo dell'acqua sopra tal materia si ottiene un liquido torbido, a causa della separazione di una parte dell'acido fotosantonico libero, che si toglie per mezzo della filtrazione. Concentrato il liquido di nuovo fino a consistenza di sciroppo, si ottiene una materia amorfa e giallastra, solubile intieramente nell'alcoole assoluto, precipitabile da questa sua soluzione alcoolica per l'affusione di un volume di etere doppio di quello dell'alcoole. Vista la difficoltà di ottenere con piccola quantità di materia questo sale alcalino cristallizzato, lo lasciai in disparte per studiare quelli di bario e di argento.

Fotosantonato di bario ([1]).

L'acido fotosantonico si discioglie sollecitamente nell'acque di barite, in special modo se si riscalda e si adopera in quantità eccedente alla saturazione. Filtrando poi il liquido e precipitando l' idrato di bario non saturato per mezzo dell' acido carbonico, e filtrando di nuovo si ottiene una soluzione di fotosantonato di bario, che a bagno-maria si può concentrare in fino a che non forma pellicola. Questo sale deve essere certamente più solubile nell' acqua a freddo che a caldo, perocchè la pellicola scomparisce col raffreddarsi del liquido, ancor quando si tiene il recipiente con la soluzione concentrata in uno spazio asciuttissimo (in un essiccatore per esempio) ma freddo. Il liquido concentrato posto a disseccare sotto una campana in vicinanza di un vaso contenente acido solforico, riducesi a poco a paco in una massa gommosa, giallognola, che distaccasi per lo sforzo della punta di un coltello in scaglie sottili e trasparenti, molto igroscopiche.

Per ottenere il fotosantonato di bario puro conviene aggiungere 3 volumi di alcoole a 95° C = ad un volume della soluzione concentrata suddescritta. L'alcoole fà immediatamente precipitare il sale in discorso con l'aspetto di grumi, che per l'esame microscopico si riconoscono formati dall'agglomeramento di particelle, alcune angolose, altre rotondeggianti.

Il fotosantonato di bario così precipitato per mezzo dell'alcoole possiede reazione alcalina alle carte probatorie, esposto all'aria assorbe l'umidità dell'atmosfera: esso contiene 2 molecole di acqua di cristallizzazione, che non perde intieramente che verso 130° C^{i}. Infatti $4^{gr.}$,705 di fotosantonato di bario prima asciugato tra carta e poi in un disseccatore con acido solforico perderono a 100° C^{i} $0^{gr.}$ 385 di peso, cioè 8,191 % di acqua, mentre che la formola $C^{15} H^{18} Ba 0^{4} + 2 H^{3} 0$ ne richiederebbe 8,276 %.

Determinazione del Bario.

	Esp.ª A		Esp.ª B
Fotosantonato di bario seccato a 135° .	$0^{gr.}$,6439	—	$0^{gr.}$,4900
Ba $S0^{4}$ ottenuto.	0,3600	—	0,2750
Bario corrispondente	33,41	—	33,56
Bario secondo la formola $C^{13} H^{18} Ba 0^{4}$		34, 34 %	

Fotosantonato d'argento.

Il fotosantonato argentico si è preparato precipitando la soluzione del corrispondente sale di bario sopra descritta con nitrato d'argento. La precipitazione si è fatta in due volte, adoperando dapprima una scarsa quantità di nitrato argentico e raccogliendo su filtro, in luogo oscuro, il sale bianco caseoso formatosi (A), poscia aggiungendo al liquido filtrato quantità di nitrato d'argento sovrabbondante alla scomposizione

[1] Dopo aver presentato questa Memoria all' Accademia ho ottenuto il fotosantonato acido di calcio = $(C^{15} H^{18} 0^{3}. H)^{2}$. Ca + $4H^{2}$ 0, cristallizzato in begli aghi bianchi e lucidi.

del fotosantonato di bario (B). I due precipitati sono stati disseccati nel vuoto, indi bruciati in crogiuolino di porcellana, ma hanno dato tutt'e due la stessa quantità centesimale di metallo.

	Esp.ª 1.ª	Esp.ª 2.ª
(A) Fotosantonato di argento, seccato nel vuoto, adoperato	0gr.,1680	0gr.,3535
Argento ottenuto	0,0725	0,1530

	Esp.ª 3.ª
(B) Fotosantonato di argento, seccato nel vuoto, adoperato	0,gr.3960
Argento ottenuto	0,1705

	Esp.ª 1.ª	2.ª	3.ª
Argento	43,20	43,28	43,05

La formola $C^{15} H^{18} O^4 . Ag^2$ richiederebbe 45, 19 % di metallo. — Igroscopici come sono i sali dell'acido fotosantonico, molto probabilmente nel vuoto il fotosantonato di argento non perde tutta l'acqua con la quale si trova combinato quando si depone allo stato caseoso, porzione della quale ritiene con una speciale energia. Difatti, seccando questo sale d'argento sotto una campana in vicinanza d'un vaso contenente acido solforico ritiene una quantità di acqua corrispondente a $3H^2O$, che non potendosi determinare precisamente con l'ordinario metodo della perdita di peso a 100° C', (giacchè il sale diviene scuro anche operando in luogo perfettamente buio) venne meglio valutata per mezzo dell'analisi elementare del sale; i resultati della quale analisi comprovano nello stesso tempo che il sale contiene realmente 2 pesi atomici di argento. L'analisi elementare fu eseguita sopra fotosantonato di argento perfettamente bianco, che era stato per 3 giorni, a perfetta oscurità, entro un disseccatore con acido solforico

Sale seccato sull'$H^2 SO^4$ adoperato			CO^2 ottenuta	H^2O ottenuta
	Esp.za 1.ª	0gr.,194	0gr.,233	0gr.,089
id.	» 2.ª	0,158	0,188	0,072
id.	» 3.ª	0,166	1,199	0,080
id.	» 4.ª	0,940	Ag. metallico	0,370

	C %	H %	Ag %
Esp.za 1.ª	32,752	5,097	....
» 2.ª	32,451	5,063	....
» 3.ª	32,696	5,354	....
» 4.ª	....	....	39,26

Da tali risultamenti discende come naturale conseguenza, che il sale doveva contenere $4H^2O$.

	Calcolato	Trovato
C^{15}	32,73	32,699
$H^{18}+H^8$	4,73	5,143
O^4+O^4	23,27	...
Ag^2	39,27	39,26
		100,00

In oltre riferirò che a 100° C^i la perdita di peso variò da $11^{gr.}$,62, a 11,67, mentre $4H^2O$ avrebbe richiesto 13,01: infatti $1,^{gr.}$ 285 di sale seccato sull'H^2SO^4 perdè a 100° C^i $0,^{gr.}$ 150; e $0,^{gr.}$ 369 dello stesso sale perdè 0,046. Ma come sappiamo a 100° C^i i fotosantonati non abbandonano tutta l'acqua di cristallizzazione, e quello di argento che a 100° C^i si colorava già in scuro, non poteva esporsi come quello di bario nè a 135°, nè a 115°, senza alterarlo profondamente. Il fotosantonato biargentico sembra resistere un po' meglio del santonato argentico all'azione scomponente della luce; per altro è assai più igroscopico, abbenchè l'acqua la sciolga meno bene.

Fotosantonato bietilico.

Nel principio di questa memoria è stato ben specificato come si ottenga questo prodotto etereo dalla soluzione alcoolica di santonina per opera diretta dei raggi solari, e come si purifichi. Debbo solamente aggiungere come io lo abbia preparato per via sintetica affatto identico a quello prima descritto.

Dieci gr. di fotosantonato argentico asciutto entro un disseccatore con acido solforico si posero a reagire con 50 gr. di joduro etilico a bagno maria in apparato a reflusso tenuto in luogo oscuro. Scorse 8 ore si separò lo joduro etilico che non aveva preso parte alla reazione: il residuo della distillazione si trattò con alcoole a 95° C^i: al liquido alcoolico filtrato fu aggiunto 5 volte il suo volume di acqua in cui era stato disciolto un poco di carbonato di sodio. Ebbesi dapprima un liquido lattiginoso, ma il giorno dopo sul fondo e sulle pareti del recipiente si trovarono raccolte moltissime laminette lucenti, che raccolte sul filtro e disciolte in un misto d'etere e d'alcoole formarono cristalli, fusibili a 68°, e dotati di tutte le proprietà della fotosantonina.

Il fotosantonato bietilico cristallizza in belle tavole sottilissime ma larghe, a contorno, almeno apparentemente, quadrato, alcune delle quali raggiungono la superficie di un centimetro per ogni lato. Allo stato di purezza fonde tra 67° e 68° C^i (1).

Fin dalle prime ricerche che ebbi a fare sopra la sostanza in discorso, mi accorsi della curiosa proprietà ch'essa presenta di divenire liquida a contatto dell'acido azotico, anche se mediocremente allungato. Poi ho riconosciuto che anche l'etere santonico si comporta nello stesso modo (2). Tanto l'uno, quanto l'altro composto etereo si sciolgono in parte nell'acido azotico, ed in parte si appropriano dell'acido, che li fa divenir liquidi. La parte disciolta dall'etere in ambedue i casi si può far

(1) L'etere fotosantonico che analizzai nel 1865 fondeva tra 64 e 66 C^i.
(2) Gazzetta Chimica Italiana, Anno VI, pag. 148. — 1876.

riprecipitare senza alterazione, e si può avere ben cristallizzata coll'aggiunta dell'acqua; ma se si lasciano passare alcuni giorni, l'acqua non fa deporre che l'acido organico libero. Per tal guisa ho potuto ottenere dall'etere in discorso dell'acido fotosantonico molto puro.

Analisi elementare della fotosantonina fusibile tra 67° e 68 C'.

Esp.za 1a mat.a adoperata	0,gr·171 . . .	CO^2 0,gr·444 . . .	H^2O 0,gr·112
» 2a	0,149 . . .	» 0,396 . . .	» 0,100
» 3a	0,148 . . .	» 0,387 . . .	» 0,117
» 4a	0,130 . . .	» 0,345 . . .	» 0,084

	Esp.za 1a	2a	3a	4a
C.	71,810	72,483	71,312	72,230
H.	7,320	7,456	8,783	7,179

La formola $C^{15} H^{18} (C^2 H^5)^2 O^4$ richiederebbe $C = 72,1$ — $H = 8,5$ — $O = 19,4$.

Fotosantonati metilici.

Per l'azione della luce solare sopra una soluzione di santonina nell'alcoole metilico, ho ottenuto un etere metilfotosantonico cristalizzato in lunghi prismi, fusibile a 56,5° C'. Per doppia scomposizione tra il fotosantonato argentico e lo joduro metilico, ho avuto un prodotto consimile, che fonde tra 51° e 52° C° — I risultamenti delle analisi elementari non mi hanno ancora fatto certo, se in ambedue i casi siasi prodotto lo stesso composto; ovvero se uno di essi contenga un sol gruppo CH^3, e l'altro $2CH^3$.

Le inondazioni del Tevere in Roma. Memoria del socio F. BRIOSCHI seguita da un saggio di bibliografia del Tevere di E. NARDUCCI bibliotecario dell'Alessandrina

letta nella seduta del 5 Marzo 1876.

Allora quando Marco Furio Camillo, siccome narra Tito Livio ([1]), a dissuadere i plebei ed i tribuni, i quali, liberata Roma dai Galli, volevano si abbandonasse la città per trasportarsi ad abitare la Etrusca Veja, fra gli argomenti del suo ardente discorso ([2]) indicava loro le manifesta bontà del luogo, ove Roma è situata, colle memorabili parole: « Non sine causa dii hominesque hunc urbi condendae locum elegerunt, saluberri- « mos colles, flumen opportunum, quo ex mediterraneis locis fruges devehantur, quo « maritimi commeatus accipiantur, mare vicinum ad commoditates nec expositum « nimia propinquitate ad pericula classium externarum, regionum Italiae medium, « ad incrementum urbis natum unice locum », poneva nello stesso tempo davanti alle future generazioni un problema, che invano dovevano affaticarsi a risolvere: quello di liberare la sacra città dalle inondazioni di quel fiume *opportunum*. Se non che tanto la leggenda, la quale addita i fanciulli Romolo e Remo gittati ai piedi del Palatino da una straordinaria piena del Tevere, quanto l'altra che pone la culla del primo re di Roma sulle sponde del Velabro ([3]), bastano a chiarirci che il grave problema erasi presentato avanti Camillo, e che la storia di Roma può dirsi incominciare con quella delle sue inondazioni.

Parvemi quindi non fosse opera inutile vincere una volta la tendenza mia, che, nello studio della importante quistione, spingevami a prendere le mosse dallo stato in cui essa attualmente si trova, per ritornare sul passato e compiervi una rapida escursione. Però, mi affretto tosto a dichiararlo, essa non è la escursione di uno storico o di un archeologo; è assai modestamente quella di un idraulico, che colpito dalla grandiosità del fenomeno, a cui ha rivolto la sua mente, sentesi attirato a studiarlo anche nel passato, per quanto forse poca possa essere in lui la fiducia di trovarvi elementi di fatto e criterii pratici per l'avvenire. Una seconda dichiarazione è pur d'uopo che io aggiunga, per rispondere a coloro i quali con molta ragione potrebbero tacciarmi d'essere giunto troppo tardi a pormi nella schiera dei tecnici, che in questi ultimi cinque anni fecero soggetto dei loro studii il regime del Tevere. In un eccellente libro intitolato: *L'arte di restituire a Roma la tralasciata navigazione del suo Tevere,* dovuto all'ingegnere Cornelio Meyer, olandese, pubblicato in

([1]) Libro V, cap. 54 (a. u. c. 364, a C. 390).
([2]) Mommsen, *Histoire Romaine*, traduite de l'allemand par M. De Guerle. Bruxelles, 1864, tome II, pag. 24.
([3]) *L'Histoire Romaine à Rome*, par. J. J. Ampère, première partie, X.

Roma nel 1685, leggesi al capitolo in cui si tratta, forse troppo brevemente, delle inondazioni di Roma, che « i sommi pontefici Niccolò III, Urbano VI, Martino V, « Sisto IV, Alessandro VI, Leone X, Clemente VII, Paolo IV, Pio V, Sisto V, « Clemente VIII, Paolo V, Urbano VIII, Innocenzio X e Alessandro VII, compas- « sionando non meno che gl'Imperatori antichi le stragi delli cittadini, e delle rovine « degli edificii, che viddero talvolta arietati dall' inondationi, applicarono tutti se « stessi per sollevare l'afflitta città da così gran miserie e chiamarono a consulto li « più versati Matematici ed Ingegnieri: che se ben niente fu eseguito, stimo ch'av- « venisse per la gran diversità di pareri, che rendeva difficile l'elettione del migliore ». Queste parole dell'ingegnere olandese mi facevano rammentare quanto racconta Tacito nel primo libro dei suoi *Annali* rispetto all'incarico dato dall'imperatore Tiberio ai senatori Ateio Capitone ed Arruntio di trovare rimedii *coercendi fluminis*. Portata la quistione dopo alcun tempo davanti il Senato, scrive Tacito (cap. 79): « Seu preces « coloniarum, seu difficultas operum, sive superstitio valuit, ut in sententiam Pisonis « concederetur, qui nil mutandum censuerat ».

Per quanto adunque non dubiti di affermare che lo studio del problema ed i mezzi per risolverlo sono in oggi assai più progrediti di quello che potevano esserlo ne'tempi degl'Imperatori romani o dei Pontefici sopra nominati, pure furono la sentenza di Pisone ed il voto del Senato Romano che vinsero ogni mia irresolutezza.

Dividerò il mio lavoro in tre parti, esponendo nella prima quanto ho potuto raccogliere rispetto alle inondazioni del Tevere ed ai rimedii immaginati per toglierle o per diminuirle nell'epoca romana e nei primi secoli dopo la nascita di Cristo, dedicando la seconda agli stessi argomenti per quanto riguarda il Medio Evo, ed i secoli posteriori fino al diciottesimo. Infine verrò nella terza parte ad esaminare gli studii e le principali proposte, alle quali dettero origine le piene di questo secolo e specialmente quella del 1870.

I.

Inondazioni del Tevere dall'anno 340 *della fondazione di Roma all'anno* 200 *dopo la nascita di Cristo.*

La storia della guerra contro i Vejenti, e dell'assedio di Veja, il quale dicesi avere durato dieci anni, come quello di Troja, riposa sopra testimonianze poco degne di fede. La leggenda e la poesia, osserva giustamente il Mommsen ([1]), s'impadronirono di questi avvenimenti come di loro proprio dominio e con ragione, giacchè la lotta fu continuata con una energia e per uno scopo senza esempio. Dopo un armistizio di molti mesi la guerra doveva ricominciare, secondo la narrazione di Tito Livio, nell'anno 340 dalla fondazione di Roma ([2]), « ni Vejens bellum religio principum distulisset, quorum agros « Tiberis super ripas effusus maxime ruinis villarum vastavit ».

È questa la prima inondazione che trovasi menzionata negli scrittori latini, ed è anche la prima riferita da Monsignor Lodovico Gomesio nella sua opera *De prodigiosis*

([1]) T. Mommsen, *Histoire Romaine*, traduite par E. De Guerle. Bruxelles, 1864, tome II, p. 18.
([2]) Anno 414 avanti la nascita di Cristo. Lib. IV, cap. 49.

Tyberis inundationibus, pubblicata in Roma nel 1531; opera la quale, tradotta in lingua italiana, forma parte del libro quarto *Del Tevere* di Andrea Baccio, pure pubblicato in Roma nel 1599. Dopo di essa Gaspare Alveri, nei due volumi intitolati *Roma in ogni Stato* (Roma, 1664), nota una seconda inondazione dell'anno 391, essendo consoli C. Genucio ed Emilio Mamerco, la quale è anche annoverata nel *Catalogo di trentasei diluvii del Tevere dalla infanzia di Romolo infino a papa Clemente VIII,* che forma il capitolo VIII del *Trattato dell'inondatione del Tevere di Jacomo Castiglione Romano* (Roma 1599). Ed invero le parole di Livio: «cum medios forte ludos circus Tiberi « superfuso inrigatus impedisset » (lib. VII, 3), sembrano accennare ad una inondazione avvenuta in quell'anno, sebbene non chiaramente descritta come le altre ([1]).

La memorabile battaglia di Canne fu seguìta da due inondazioni nello stesso anno 538 dalla fondazione di Roma. Di esse scrive Tito Livio ([2]) »: Aquae magnae bis « eo anno fuerunt, Tiberisque agros inundavit cum magna strage tectorum pecorumque « et hominum pernicie ». Quattordici anni dopo, cioè nell'anno in cui l'armata Romana condotta da Scipione l'Affricano vendicava la disfatta di Canne colla vittoria di Zama, e poneva così fine alla lunga guerra coi Cartaginesi, « ita abundavit Tiberis, — « narra Livio ([3]), — ut ludi Apollinares circo inundato extra portam Collinam (*porta « Salara*) ad aedem Erucinae Veneris parati sint ».

Tre inondazioni contemporanee alle guerre d'Asia si succedettero negli anni 559, 560, 563. Esse pure sono riferite da Tito Livio ([4]) con parole che dinotano la loro gravità: « Aquae ingentes, — scrive della prima, — eo anno fuerunt, et Tiberis loca « plana urbis inundavit, circa portam Flumentanam etiam collapsa quaedam ruinis « sunt ». E della seconda: » Tiberis infestiore quam priore impetu illatus urbi duo « pontes, aedificia multa, maxime circa portam Flumentanam, evertit ([5]) ». Infine della terza: « Aquae ingentes eo anno fuerunt, Tiberis duodeciens campum Martium planaque « urbis inundavit ».

Si ha così notizia pel sesto secolo dalla fondazione di Roma di cinque inondazioni, senza contare le ripetute nello stesso anno. La più formidabile di esse fu senza dubbio quella dell'anno 560 per le devastazioni prodotte in Roma. Il Gomesio, auditore di Rota sotto il pontificato di Clemente VII, congettura, sembra con buone ragioni, che i due ponti caduti, ai quali allude Tito Livio, fossero il ponte *Sublicio* ed il ponte *Trionfale* o del Vaticano, pel quale soltanto i nobili potevano passare. E precorrendo quanto avremo ad esporre in seguito rispetto ad altre inondazioni, noteremo quì col Gomesio, che il primo di questi ponti, già fatto costruire in pietra dal pretore Emilio

([1]) L'ingegnere Canevari, nell'allegato num. 4 della sua Memoria: *Studii per la sistemazione del Tevere,* riferisce sulla fede specialmente dell'Alveri altre inondazioni, le quali non abbiamo qui considerate essendo per noi dubbie.

([2]) Anno 216 avanti Cristo. Lib. XXIV, cap. 9.

([3]) Anno 552-202. Lib. XXX, cap. 38.

([4]) Lib. XXXV, cap. 9; lib. XXXV, cap. 21; lib. XXXVIII, cap. 28.

([5]) La porta Flumentana fu, da alcuni autori che scrissero delle inondazioni del Tevere, confusa colla porta Flaminia, ora del Popolo; ma essa era nelle antiche mura di Roma presso il Tevere poco discosta dal *Pons Fabricius,* ora ponte Quattro Capi. Vedi *Handbuch der Römischen Alterthümer,* von Becker. Leipzig, 1843, vol. I.

Lepido, « fu ristorato da Tiberio Cesare e poscia da Antonino Pio fatto di marmo, « onde fin hoggi a Roma si dice il ponte alle Marmorate (¹). Ma dopo molti anni « rovinato per un'altra simile inondatione, nel Pontificato di Adriano primo, già gran « tempo si son viste le sue ruine appresso a Ripa grande, dove fanno porto le navi « del vino». Alle quali considerazioni il traduttore Andrea Baccio aggiunge che il ponte « fu rifatto poi da Giulio III, l'anno ultimo, ma essendo mal fondato nelli « medesimi pilastri vecchi, per la inondatione di Pio V andò in ruina un'altra volta, « finchè Gregorio decimotertio facendolo rifare di legname, il disegno non riuscì, e « persa questa spesa, con maggior disegno e spesa si rifondò nelle palificate, e poscia « con gran marmi fu ristorato nella forma che si è visto fino all'inondatione pre- « sente del Natale passato 1598, che di nuovo è andato in ruina, e per esser ripieno « e troppo basso si è deliberato farlo scavare, e non ristorarlo altrimenti, se non « forse di legname, per la comodità dell'Anno Santo ». Risulta adunque che il Ponte Rotto, prima che assumesse tale denominazione, nei 1789 anni che scorsero dalla inondazione riferita più sopra colla scorta di Tito Livio a quella dell'anno 1598, sulla quale torneremo lungamente in avanti, fu rovinato almeno quattro volte; il qual fatto, quando non vi siano elementi precisi per ascriverlo a difetti di costruzione, deve attribuirsi alle condizioni singolari del fiume in quella località.

Di due sole inondazioni avvenute nel secolo settimo dalla fondazione di Roma potei trovare notizia negli scrittori latini o negli altri più recenti. La prima è riferita da Dione Cassio nel libro 39 della sua *Storia Romana*, e verificossi assai probabilmente nell'anno 685 dopo il consolato di Pompeo e Crasso. « Aquarum im- « petus per multos dies, — scrive Dione, — ruentium eversae domus, summersa « armenta omnia, homines quicunque ad altiora non confugerunt loca, enecati omnes. « Ii quibus non licuit altiora loca petere, periere omnes ».

Se questa descrizione non è esagerata, la inondazione dell' anno 685 dovrebbe avere superate tutte le altre conosciute.

Nel novembre dell' anno 700 dalla fondazione di Roma ebbe luogo una delle inondazioni più note per la breve descrizione fattane da Tullio Cicerone in una lettera a suo fratello Marco Quinto (²), la quale seguendo la lezione data dall'Orelli incomincia così: « Romae et maxime Appia ad Martis mira alluvies. Crassipedis ambulatio « ablata, horti, tabernae plurimae; magna vis aquae usque ad Piscinam publicam». Era questa, secondo Paolo Beni da Ugubbio, una regione di Roma così nominata da una piscina posta lungo le terme Antoniane e San Sisto (³).

(¹) Il Gomesio confonde il *Pons Sublicius* col *Pons Aemilius* o *Pons Lepidi* denominato poi ponte Santa Maria ed ora Ponte Rotto. Il Nibby, il Becker ed altri scrittori dimostrano ad evidenza che i due ponti erano distinti. Così pensava anche Giacomo Castiglione, il quale credeva altresì che il primo ponte fu sempre in legno.

(²) Marci Tullii Ciceronis *Epistolarum ad Quintum fratrem*, lib. III, 7.

(³) Dione Cassio, lib. LIII, riferisce un'altra inondazione dell'anno 741, che sembra essere stata di poca importanza.

Nè meno nota pei versi di Orazio:

> Vidimus flavum Tiberis retortis
> Litore Etrusco violenter undis
> Ire dejectum monumenta Regis
> Templaque Vestae,

è la inondazione dell'anno 732. Essa diede luogo a lunghe disputazioni sulle cause che l'avevano prodotta, affermando alcuni che per lido etrusco dovendo intendersi il lido del Mare Tirreno, le parole di Orazio significavano essere stata quella inondazione prodotta da venti, che spirando gagliardi dal Mare Tirreno facevano rigurgitare le acque del Tevere. Osservano altri intendersi per *lido etrusco* la destra riva del Tevere, anticamente riva Etrusca; e portano l'autorità di Virgilio che in due passi dell'*Eneide* (III, 390; VIII, 83) adopera senza distinzione le parole *lido* e *riva*. Comunque sia, la inondazione nell'anno 732 ha una grande importanza storica, avendo essa pure contribuito a stabilire in Roma il governo imperiale: « Les comices pour « l'an 23 », ricorda il Duruy nella sua *Histoire des Romains* (¹), « nommèrent consuls « Marcellus Eferninum et Arruntius. Mais, comme si la nature eût été complice de « la politique d'Auguste, dès qu'ils furent entrés en charge le Tibre déborda, la peste « désola l'Italie, et la disette épouvanta la ville. Le peuple voyant dans ces mal-« heurs des signes manifestes de la colère des dieux, s'ameuta contre le Sénat qui « permettait à Octave de déserter son poste et d'abandonner la république. Les séna-« teurs enfermés dans la curie furent menacés d'y être brûlés vifs, s'ils ne le nom-« maient dictateur et censeur à vie ».

Di due altre inondazioni avvenute durante l'impero di Augusto, negli anni 741, 758 dalla fondazione di Roma, dà notizia Dione Cassio; la seconda delle quali, accompagnata da terremoti, tenne allagata la città per oltre sette giorni. Undici anni dopo quest'ultima inondazione, vale a dire nel quindicesimo anno dalla nascita di Cristo, essendo imperatore Tiberio, trovasi registrata negli *Annali* di Tacito (²) una nuova inondazione, da cui ebbe origine la discussione in Senato accennata più addietro. Essa è così descritta dal citato Autore: « Eodem anno continuis imbribus auctus « Tiberis per plana urbis stagnaverat; relabentem secuta est aedificiorum et hominum « strages ».

Durante gli ottantotto giorni del breve impero di Ottone, cioè l'anno 69 dopo Cristo, mentre egli apprestavasi ad abbandonare Roma per combattere i Vitelliani, fu la sua marcia ritardata da una inondazione, come racconta Svetonio (³) nelle sue *Vite dei Cesari* colle parole: « Otho primo egressu inundationibus Tiberis retardatus, « ad vicesimum etiam lapidem ruina aedificiorum praeclusam viam offendit ». È la stessa di cui Plutarco in Ottone scrive: « Id quod Tiberi accidit pro faedo ostento « habuit vulgus. Erat quidem hora qua potissimum fluminae exundant. Sed nunquam

(¹) Tome troisième, chap. XXXVIII. L'anno della nascita di Cristo è per alcuni autori l'anno 747 di Roma, per altri l'anno 749: sull'autorità di Mommsen abbiamo adottato l'anno 754.

(²) Cornelii Taciti *Annalium*, lib. I, 76.

(³) C. Svetonii Tranquilli, *De Vita Caesarum*, lib. VII, cap. 8.

« in tantum excreverat, neque tantam ediderat stragem vel ruinam attulerat effusus « et inundans magnam partem urbis, maxime in loco frumentario, ut magna fames « per multos dies Urbem obsederit », e di cui Tacito nel libro I delle sue *Storie* (cap. 86) dice: « Sed praecipuis et cum praesenti exitio etiam futuri pavor subita « inundatione Tiberis, qui inmenso auctu, prorupto ponte Sublicio ac strage obstantis « molis refusus, non modo adiacentia et plana urbis loca, sed secura ejusmodi casuum « implevit rapti e publico plerique, plures in tabernis et cubilibus intercepti ».

Succedono a questa due altre inondazioni: l'una durante l'impero di Vespasiano e quindi dall'anno 69 al 79 dalla nascita di Cristo; l'altra essendo imperatore Nerva, ossia dal 96 al 98; delle quali non si hanno precise notizie, ma sono riferite da Eutropio e figurano nel *Catalogo* di Jacomo Castiglione.

L'Alveri stabilisce come avvenuta nell'anno 105 sotto l'impero di Trajano la inondazione nota per la lettera di Plinio il Giovane a Macrino [1]. « Hic adsiduae « tempestates et crebra diluvia — scrive Plinio — Tiberis alveum excessit et demis- « sionibus ripis alte super funditur ». E continua più avanti: « Nam pro amne imber « adsiduus et dejecti nubibus turbines, proruta opera quibus pretiosa rura cinguntur, « quassata atque etiam decussa monumenta ». Il Gomesio, seguendo il Rivallo, aggiunge che in seguito a questa inondazione l'imperatore Trajano « ordinava che « per l'avvenire l'altezza delle case non passasse sessanta piedi, per manco ruina e « perdita di meno spesa, sopravenendo sì fatti casi ». Però nessuno degli storici dell'Impero dà notizia di questa grave determinazione, mentre all'incontro si trovano in quelle opere, come nella succitata lettera di Plinio, sufficienti indicazioni dei provvedimenti sanzionati da Trajano per portare rimedio alle piene del Tevere. Ma di questi e di altre opere proposte a quello scopo discorreremo più avanti.

Nell'anno 119 dopo la nascita di Cristo, essendo imperatore Adriano e papi Alessandro I o Sisto I, ebbe luogo una inondazione, susseguita, come quasi sempre in quei tempi, da carestia e dalla peste. Essa è menzionata in Dione e nella vita di Adriano di Elio Spartiano; ma fu ben presto superata da quella dell'anno 139 descritta da Giulio Capitolino nella vita dell'imperatore Antonino Pio e dal Platina in quella di papa S. Pietro Telesforo. Questa inondazione, scrive il Gomesio, « annun- « tiata per avanti con molti prodigij, fu principio di portenti maggiori...... perchè « dopo la inondatione del Tevere apparve una stella crinita, nacque un fanciullo con « due capi, ed una donna ad un parto partorì cinque figli ».

Lo stesso Giulio Capitolino fa menzione di una piena del Tevere avvenuta essendo imperatori Marco Aurelio e Lucio Vero; il Gomesio la pone fra gli anni 160 e 168, e l'Alveri con grossolano errore nell'anno 223 dopo Cristo.

Abbiamo così sufficienti notizie per stabilire che nei 582 anni trascorsi dall'anno 414 prima della nascita di Cristo al 168 dell'êra volgare si verificarono almeno venti inondazioni, susseguite pressochè tutte da carestia e da pestilenza, e distribuite per modo che nel secolo sesto dalla fondazione di Roma se ne contano sei, nei primi due secoli dopo Cristo quattro per ciascuno, ed un numero minore per gli altri secoli. Se non che le descrizioni di esse, per quanto raccolte colla maggior

[1] Plinii Secundi *Epistotarum*, lib. VIII, 17.

cura, non potrebbero neppure approssimativamente fornirci alcun criterio sulle loro probabili altezze rispetto alle più recenti, se non possedessimo un termine di confronto nelle condizioni altimetriche della città a quell' epoca.

L'egregio ingegnere Canevari, che a mio avviso ha il merito di avere apprezzata in tutta la sua ampiezza la difficoltà del problema, e di avere indicato meglio d'altri le ricerche necessarie a risolverlo, nei suoi *Studii per la sistemazione del Tevere nel tronco entro Roma* (¹) riferisce all'articolo 28 le antiche quote di livello di alcune località, dimostrando così come non dovrebbe essere difficile il ricostruire l'altimetria della città nelle principali epoche della sua esistenza. Da queste quote di livello il Canevari credesi autorizzato ad ammettere, contro la opinione di varii scrittori di cose idrauliche del sedicesimo e del seguente secolo, che fra le inondazioni conosciute « non avvene alcuna che non sia stata oltrepassata od uguagliata almeno da « quelle, a cui giunse negli stessi od in prossimi luoghi l'ultima del 1870, e tanto « più la massima del 1598 ». Per quanto questa conclusione ci sembri forse ardita se Dione potè scrivere: « Ii quibus non licuit altiora loca petere, periere omnes », pure non v'ha dubbio che le condizioni altimetriche di Roma nei cinque secoli sopra considerati erano così differenti dalle posteriori e dalle attuali, da renderci molto perplessi nel dare un valore pratico alle descrizioni degli storici di quei tempi.

Se non che la importanza delle inondazioni di Roma può essere considerata anche da un altro punto di vista. La storia delle medesime dimostra che esse ponno effettuarsi in tre differenti modi, e cioè: 1° per rigurgito delle acque condotte artificialmente in Roma, le quali per l' alzarsi del livello d' acqua del Tevere trovano impedito il libero afflusso nel medesimo; 2° per espansione dell'acqua del Tevere o per disalveamento del fiume dentro la città; 3° per rottura di difese e disalveamento del fiume poco a monte di Roma e conseguente versarsi delle acque nella città da porta Flaminia. Queste tre cause furono concomitanti nella inondazione del 1870, e, come vedremo in seguito, lo furono in parecchie altre, ma ordinariamente bastano le prime due a produrre i disastrosi effetti. Ora, che la prima di quelle cause avesse all'epoca Romana una importanza assai più rilevante che attualmente, non può rimaner dubbio, e per mostrarlo non saprei trovare migliore appoggio che nella vivace descrizione, sebbene ampollosa, fatta da Paolo Beni nei suoi *Discorsi sopra la inondation del Tevere,* pubblicati in Roma nel 1593, intorno le acque condotte artificialmente in Roma dai Consoli e dagl'Imperatori romani. « Gli antichi — dice il Beni — per « cagion tanto di bagni e therme, quanto di naumachie e piscine ch'essi laghi chia« mavano, havevano da diversi paesi etiandio molto lontani condotto quasi un mar « d'acqua: tanto che in Roma (se Publio Vittore Sesto Rufo non mente) le therme « e bagni tra publici e privati ascendevano a più di mille: tra quali dodici publiche « therme (per lasciarne cento e sessanta da sol'Agrippa pur'a publica comodità fa« bricate) furono di smisurata grandezza: così anco de' laghi o piscine ve n' erano « più di mille assai. Le quali cose tutte con altri usi e delitie che prendevan del« l'acque fecero che a Roma furon condotte con acquedotti grossissimi non sette o « ott'acque, come par che comunemente se ne vadano enumerando, ma intorno a

(¹) *Relazione* alla Commissione istituita con R. Decreto 1 gennaio 1871. Roma, 1875.

« venti: poscia che all'Appia, Marsia, Tepula, Claudia, Julia, Vergine, Alsiatina con
« l'uno e l'altro Aniene, vi si haggiungeva l'Hercolana, Dannata, Trajana, Algentiana,
« Ciminia, Sabbatina, Aurelia, Severiana, Antoniana, Alessandrina, con qualch'altra.
« Tanto che Claudio solo, per testimonio di Sesto Rufo, vi condusse dicenove fiumi.
« Il che certamente faceva, che oltre il divenire il sito sotterraneo di Roma a guisa
« di uno stagno o lago, e lago poi, il quale (se gli Historici non mentono) in molte
« parti etiandio con barche si trascorreva, restando Roma istessa, quasi che pensile
« e librata in aria; sboccando poi tant'acque a guisa di mare nel Tevere, questo non
« solamente s'avanzasse, ma ancora ad ogni piccolo accrescimento fatto per piena,
« respingesse indietro tutte quest'acque, porgendo occasione d'inondazioni e ruine.
« Hor questo incomodo e pericolo — conclude il Beni — per hora non può incon-
« trar'a noi, i quali habbiamo due o tre acque sole e queste potiamo a piacer nostro
« ritenerle ne'monti, e darle il corso senza che punto tengano occupato il fondo di
« Roma ».

Sesto Giulio Frontino, nominato dall'imperatore Nerva Prefetto delle acque, scrisse un interessante opuscolo *De Aquaeductibus Urbis Romae Commentarius*, nel quale sono contenute molte notizie sopra tutte le acque allora condotte in Roma. Osserva il Frontino che per 441 anni dalla fondazione della città « contenti fuerunt « Romani, usu aquarum, quas aut ex Tiberi, aut ex puteis, aut ex fontibus haurie-« bant. Nunc autem (vale a dire dopo 389 anni circa) in Urbem influunt aquae « Appia, Anio vetus, Martia, Tepula, Julia, Virgo, Alsietina quae eadem vocatur « Augusta, Claudia, Anio novus ».

È assai difficile però formarsi un chiaro concetto della complessiva quantità d'acqua che quegli acquedotti conducevano in Roma, sebbene il Frontino stesso indichi i risultati di varie misure da lui eseguite. Avendo egli osservato che quella quantità d'acqua ammontava *in commentariis* a *quinariae* 12,755 per giorno e *in erogatione* a *quinariae* 14,018, fu indotto a quelle nuove misure, dalle quali risultavagli il fatto oltremodo singolare che la quantità d'acqua stabilita nei commentarii era inferiore a quella da lui trovata di diecimila quinarie. Se le misure del Frontino potessero ritenersi esatte, del che si deve assai dubitare, come già osservava l'abate Castelli nel suo libro: *Della misura delle acque correnti* [1], la quantità complessiva d'acqua che sotto l'impero di Nerva era artificialmente condotta in Roma, sarebbe stata quindi di circa quinarie 24,000. Le 14,018 quinarie di erogazione erano, secondo il nostro Autore, distribuite per 4063 *extra-Urbem*, e per le altre 9955 *intra-Urbem*; e di queste ultime 1707 *sub nomine Caesaris*, 3847 per usi privati, 4401 per usi pubblici.

Non è neppure facile il determinare con sufficiente precisione il rapporto fra le moderne misure e quella denominata quinaria. L'ingegnere Vescovali, capo della Divisione idraulica del Municipio di Roma, in una sua Memoria pubblicata nel 1875 [2] dichiara, non sappiamo dietro quali criterii, che la quinaria equivale a circa 26 metri

[1] *Della misura dell'acque correnti*, di D. Benedetto Castelli, monaco Cassinense. Roma, 1639, p. 28.

[2] *Opere di miglioramento alle condotture d'acqua ed alle fogne della città di Roma.* Giornale del Genio civile. Roma, 1876.

cubi. Ed invero se la quantità d'acqua di quinarie 2504 che il Frontino assegna all'*Aqua Virgo* fosse rimasta la stessa che ora giunge in Roma coll'acquedotto dell'acqua Vergine, la quale dallo stesso ingegnere Vescovali è valutata in m. c. 64,000, una quinaria sarebbe eguale a metri cubi 25 e mezzo. Il Rondelet nelle *Note* alla sua traduzione francese dell'opuscolo di Frontino fa salire a 60 metri cubi il volume d'acqua della *fistula quinaria* in 24 ore. Ma l'ispettore generale di ponti e strade ingegnere Belgrand, nella sua recente opera *Les Travaux souterrains de Paris* (1), discute ampiamente e dottamente la quistione, concludendo che la fistula quinaria era un semplice orificio di presa d'acqua di una sezione determinata, e che nei castelli d'acqua la velocità di scolo di ciascun orificio regolavasi da sè stessa secondo l'abbondanza delle acque. Egli trova così che per le nuove condotte d'acqua misurate da Frontino, il valore della quinaria poteva essere fra i metri cubi 22 ed i metri cubi 61, e giunge a stabilire la cifra di 953 mila metri cubi pel volume complessivo dell'acqua condotta giornalmente in Roma, volume che egli crede ancora esagerato, sebbene ridotto quasi alla metà di quello ammesso da Rondelet. Se ora consideriamo che la quantità d'acqua, la quale giunge attualmente in Roma nello stesso tempo, è, secondo l'ingegnere Vescovali, di metri cubi 186 mila, e che dopo Frontino furono aggiunte almeno cinque altre acque, cioè la Trajana, la Severiana, l'Antoniana, l'Alexandrina o Adriana e l'Aureliana; dovremo concludere che, sebbene queste acque forse non arrivarono mai contemporaneamente in Roma, pure devesi tener conto di questa ingente massa d'acqua nel valutare le inondazioni di quell'epoca. Crediamo però che anche dopo i diligenti studii del signor Belgrand non possano dirsi esaurite le ricerche sul valore della quinaria, mentre le definizioni che di essa danno Vitruvio e Plinio (2), e Hultsch nella recente opera *Scriptorum metrologicorum reliquiae,* non sembrano sufficientemente spiegate (3).

Rimane ora, a compiere questa prima parte del mio lavoro, che io esponga le notizie che mi fu dato raccogliere circa i rimedii proposti ed i provvedimenti adottati per togliere o diminuire le inondazioni del Tevere in Roma. La Cloaca massima, questa grandiosa costruzione dei Tarquinii, o come la definisce Ampère (4): « Le

(1) Paris, 1875.

(2) Vitruvii, *De Architectura*, Libri decem: lib. VIII. C. Plinii Secundi *Naturalis Historiae*, lib. XXXI, 6.

(3) Un altro ingegnere francese, il Sig. Alfredo Leger, nella sua opera — *Les travaux publics, les mines et la métallurgie aux temps des Romains*, Paris 1875. — tratta al Capitolo dodicesimo della distribuzione delle acque, concludendo nel seguente modo: « Pour régler la distribution, on faisait écouler les eaux par des orifices de diamètres calibrés, placés à des hauteurs déterminées dans des bâches à niveau rendu constant par des trop-pleins. L'unité romaine, en usage dans les distributions d'eau, était le quinaire (fistula quinaria) volume d'eau débité par un ajoutage circulaire de *un doigt et un quart* de diamètre, dont le centre était placé à 12 *doigts* au dessous du niveau de l'eau. Le *doigt* représentant 0^m, 0178, le quinaire était donc le volume fourni par un ajoutage de 0^m, 02225 de diamètre, dont le centre était à 0^m, 2136 au-dessous du niveau. En prenant la formule de Prony, avec un coefficient de contraction de 0, 82, on trouve que cette unité devait représenter un volume de 0^{lit}, 653 par seconde, de 2, 351 litres par heure, et de 55^{mc}, 420 litres par vingt-quatre heures; c'était un peu moins du triple de notre pouce de fontainier (19^{mc} ,195 litres).

(4) Tome II, pag. 227.

« monument qui atteste le plus la puissance des rois étrusques, et celui qui leur « a le mieux survécu », è considerata da alcuni scrittori, e forse a ragione, fra le opere destinate a diminuire i danni delle piene del Tevere, essendo notoriamente costrutta allo scopo di disseccare quella bassura di Roma che era denominata il Velabro. Essa faceva parte di una vasta rete di condotti sotterranei, dei quali raccoglieva le acque che scaricava nel Tevere ([1]). Ma nessuna opera speciale pare sia stata eseguita e neppure studiata per portare rimedio alle inondazioni prima di Giulio Cesare. Mommsen, in alcune pagine dedicate a far conoscere quali erano i concetti di Cesare circa le istituzioni pubbliche di Roma, scrive a questo proposito: « Una « idea ancora più brillante era quella che consisteva nel modificare il corso inferiore « del Tevere e dal Ponte Molle attuale, in luogo di dirigerlo fra il Campo Vaticano « ed il Campo di Marte, verso Ostia, farlo passare, contornando il Campo Vaticano ed « il Gianicolo, per le paludi Pontine verso il porto di Terracina. Con questo piano « gigantesco si sarebbero nello stesso tempo raggiunti tre scopi: 1° quello di aumen« tare le facilità assai limitate che si avevano per costruire, sostituendo il Campo « Vaticano che sarebbe passato sulla riva sinistra del Tevere al Campo di Marte, « e destinando quest'ultimo ad edificii pubblici e privati; 2° quello di disseccare le « paludi Pontine ed in generale la costa latina; 3° quello di dare alla capitale un « porto sicuro, di cui la mancanza facevasi penosamente sentire. Sembrava che l'Im« peratore — conclude il Mommsen — volesse allontanare le montagne ed i fiumi, e « tentar di lottare colla natura stessa ([2]) ».

Ma il grandioso progetto non potè avere neppure un principio di esecuzione, e troviamo dopo varii anni il *Divus Augustus* chiamare a consulta oltre settecento periti, e come racconta Svetonio, dietro loro consiglio « ad coercendas inundationes, « alveum Tiberis laxavit ac repurgavit, completum olim ruderibus et aedificiorum « prolationibus coartatum ([3]) », tentando di mantenerlo quanto era possibile in quelle condizioni colla istituzione dei Curatori del Tevere. Se non che, sia che l'opera progettata non corrispondesse allo scopo, sia che essa non fosse condotta con sufficiente cura, per quanto nella storia Ebrea si dica che « Augusto di più d'haver nettato « l'Alveo, facesse il pavimento nel fondo del Tevere di metallo ([4]) », la inondazione avvenuta circa vent'anni dopo questo lavoro indusse Tiberio a cercare nuovi rimedii. Ed invero le proposte di Arruntio e di Atejo, se non erano così radicali come il disegno vagheggiato da Giulio Cesare, presentavano il carattere di veri rimedii, tanto più se, come dice Tacito, erano destinate soltanto a moderare le inondazioni del Tevere. Esse consistevano, per quanto è noto, nel volgere le acque delle Chiane verso l'Arno e nel chiudere la bocca del lago Velino, ma « orantibus florentinis, ne Clanis « solito alveo demotus in amnem Arnum transferretur, » e i Reatini « Velinum

([1]) Titi Livii, *Ab Urbe condita Libri*, lib. I, 88.

([2]) Tomo VII. pag. 209. Plutarco, in *Cesare*, dice: « Tiberim ex Urbe statim profunda excipiens « fossa ad Circeum usque defluens Terracenae immitteret mari, qua ex re tutelam pariter, et com« moditate negociatoribus excogitaret ».

([3]) Lib. II, 30.

([4]) Discorso di Honorio Lunghi, *Del Tevere, della sua inondazione e dei suoi rimedii*. Milano, 1607, pag. 54.

« lacum, qua in Narum effunditur, obstrui recusantes ([1]) », il Senato fece propria, come già si disse, l'opinione di Pisone e nulla fu mutato. L'acqua delle Chiane continuò così ancora per molti secoli a defluire almeno in parte nel Tevere ([2]). Sembra che da Tiberio a Trajano, vale a dire per circa cento anni, nessun altro tentativo sia stato fatto per diminuire gli effetti delle piene del Tevere, se non vuolsi tener conto del fantastico progetto di Nerone, di cui parla Svetònio ([3]) nella vita di questo imperatore. Non può cader dubbio che l'imperatore Trajano fece scavare una fossa, o diremo meglio un canale, forse allo scopo di divertire una parte delle acque di piena dal Tevere, ed in ogni modo a quello di moderare gli effetti delle piene. Plinio lo dice chiaramente nella lettera a Macrino citata più sopra, ma dalle parole stesse di Plinio puossi arguire che l'effetto fu pressochè nullo ([4]). Rispetto alla situazione di questa fossa, esisteva molta divergenza di opinioni, e non potrei assicurare siavi oggi accordo fra gli archeologi. Molti scrittori del sedicesimo e diciassettesimo secolo, e fra questi il Fabretti in una delle carte topografiche annesse alle sue tre dissertazioni *De Aquis et Aquaeductibus veteris Romae* ([5]), fanno staccare il canale Trajano dal fiume poco a valle di Ponte Molle e dirigersi in linea retta alla porta Trionfale, in vicinanza dell'attuale Santo Spirito, ove avrebbe scaricato nuovamente le acque nel Tevere ([6]). Questa opinione fu combattuta dal dottor Carlo Fea commissario delle Antichità in una sua Memoria: *La fossa Trajana,* pubblicata nel 1824, il quale afferma invece essere quella fossa il ramo destro del Tevere denominato foce di Fiumicino. Anche il Visconti si occupò di essa in una Memoria letta nell'anno 1838 alla Pontificia Accademia Romana d'Archeologia dopo la scoperta della iscrizione di Claudio ([7]), la quale, mentre da un lato deve ricondurre alla prima ipotesi rispetto alla fossa Trajana, mostra però che in antecedenza era stata tentata da Claudio la costruzione di fosse analoghe a quella che il Fea attribuiva a Trajano.

L'ultimo tentativo fatto nell'epoca Romana per portare rimedio alle piene del Tevere è dovuto all'imperatore Aureliano, e quindi dal 270 al 280 dell'èra volgare. Sembra non possa essere posto in dubbio che questo imperatore seguendo l'esempio di Augusto abbia di nuovo spurgato il fiume e sistemate le sue sponde, mentre in una delle sue lettere egli stesso scrive: « Tiberinas extruxi ripas, vadum Alvei tumentis effodi ([8]) ». Più difficile è lo stabilire se il tracciato delle nuove mura Aureliane fosse

([1]) Tacito *Annali*, lib. I, 79.

([2]) *Memorie idraulico-storiche sopra la Val di Chiana,* del c. Vittorio Fossombroni. Bologna, 1824.

([3]) « Fossam ab Averno Ostiam usque, ut navibus nec tamen mari iretur, longitudinis per « centum sexaginta milia, latitudinis, qua contrariae quinqueremes commearent ». Lib. VI, 31.

([4]) « Quamquam fossa quem providentissimus imperator fecit exhaustus, premit valles, innatat « campis, quaque planum solum, pro solo cernitur ».

([5]) Roma, 1680.

([6]) Nell'opera di Domenico Fontana intitolata: *Castelli e Ponti di maestro Nicola Zabaglia,* stampata in Roma nel 1743, trovasi una tavola (la XXXVIII) nella quale è pure indicata la fossa Trajana. Ma nella diligentissima pianta di Roma antica, unita al primo volume dell'opera del Becker, non vi è traccia di essa.

([7]) « Fossis ductis a Tiberi, operis portus caussa, emissisque in mare, Urbem inundationis « periculo liberavit ».

([8]) Flavio Vopisco nella *Vita di Aureliano.*

stato scelto anche allo scopo di difendere la città dalle inondazioni, come alcuni scrittori pretendono. Per quanto quel tracciato seguisse l'andamento della riva sinistra del fiume per tutto il tratto che corre dalla piazza del Popolo al *Pons Janiculensis*, ora Ponte Sisto, e per quanto alcuni degli autori del Medio Evo esprimano senza reticenze essere state quelle mura costrutte anche a scopo di difesa dalle inondazioni, pure, non parendomi levata ogni incertezza circa questo punto, mi limito a fare cenno di esso ([1]).

L'antica Roma adunque, che pur tanto ebbe a soffrire dalle inondazioni del Tevere, nulla ci ha lasciato di durevole che valesse a moderarle, nessun esempio il cui ricordo importi ricerche più minute. Eppure era la stessa Roma, di cui Plinio scriveva: « Si quis diligentius aestimaverit Aquarum abundantiam in publico, Balneis, « Piscinis, Domibus, Euripis, hortis suburbanis, Villis, spatioque advenientes, extructos « arcus, montes perfossos, convalles aequatas; fatebitur, nihil magis mirandum fuisse « in toto Orbe terrarum ([2]) ». Eppure erano quegli imperatori che potevano lasciar scolpita in tavole di rame la celebre iscrizione di Ancira: « Le Capitole et le théâtre « de Pompée ont été l'un et l'autre restaurés par moi à grands frais, et je n'ai inscrit « mon nom sur aucun de ces deux monuments. J'ai réparé les aqueducs qui de vétusté « tombaient en ruine sur plusieurs points, et j'ai doublé le volume de l'eau appelée « Marcia en dérivant une nouvelle source dans le conduit qui l'apporte à Rome. Le « forum Julien et la basilique située entre le temple de Castor et celui de Saturne, « commencés et presque achevés par mon père, ont été terminés par moi.... Étant pour « la sixième fois consul, j' ai réparé dans la ville, sur un décret du Sénat, quatrevingt- « deux temples, sans oublier aucun de ceux qui avaient alors besoin de réparations. « Dans mon septième consulat, j'ai réparé depuis Rome jusqu'à Ariminum la voie « flaminienne, et refait tous les ponts sur lesquels elle passe, à l'exception du pont « Minucius. Sur un terrain qui m'appartenait à titre privé j'ai construit, avec l'argent « provenant des dépouilles de l'ennemi, le temple de Mars Vengeur et le forum Au- « guste. Le théâtre qui se trouve près du temple d'Apollon a été élevé par moi sur « un terrain que j'avais acheté, et j'ai voulu qu'il portât le nom de Marcellus, mon « gendre. J'ai donné au peuple le spectacle d'un combat naval, de l'autre côté du « Tibre, là où se trouve aujourd'hui le Bois des Césars, et pour cela j'ai fait creuser « le sol dans une longueur de dix-huit cents pieds sur une largeur de douze cents. « Trente trirèmes ou birèmes, garnies de leur éperon, et un plus grand nombre de « bâtiments moins grands, ont combattu en cette rencontre ([3]) ».

È quindi d'uopo concludere che le difficoltà inerenti all'arduo e complesso problema superarono le forze stesse di quegli uomini, i quali l'illustre Mommsen ci mostra pur degni di lottare colle forze della natura.

([1]) Vedi Becker, vol. I, pag. 193. Honorio Lunghi, nell'opera citata, afferma avere l'imperatore Aureliano « fatte le ripe al Tevere sino ad Ostia di grossissime muraglie ».

([2]) Plinio, lib. XXXVI, 15.

([3]) Traduzione dell'*Index rerum gestarum Divi Augusti*, di G. Perrot, riportata da Duruy in appendice al terzo volume della sua *Histoire des Romains*.

II.

Inondazioni del Tevere dal sesto al diciannovesimo secolo.

Nessuna informazione sufficientemente precisa offrono gli Autori indicati nella prima parte di questo lavoro rispetto alle inondazioni avvenute nel terzo, quarto e quinto secolo dopo Cristo, perchè mi sia possibile di qui ricordarla. L'Alveri ne cita una dell'anno 411, cioè dell'anno dopo che Roma senza opporre resistenza alcuna, era presa e saccheggiata dai Goti condotti da Alarico; ma senza indicazione alcuna sulla origine della sua affermazione. Perciò non crediamo poterla registrare, tanto più che il Gregorovius nella sua *Storia della città di Roma nel Medio Evo* (1) accenna giustamente al molto ardimento ed ai grossi errori di quell'autore (2).

L'Alveri stesso e Giacomo Castiglione sono concordi nell'indicare due inondazioni verificatesi negli anni 555 e 570, dell'una e dell' altra delle quali però il Gomesio non fa parola, mentre discorre lungamente della grande moltitudine di serpenti, e del dragone di smisurata e stupenda grandezza che scorrevano per la città nella inondazione dell'anno 589.

Sulla esistenza e sulla importanza di questa non può cader dubbio. Di essa scrive il Gregorovius: « Sulla fine dell'anno 589 il Tevere inondava una parte della città « e distruggeva molti templi e molti monumenti che, dobbiamo credere, esistevano « nel Campo di Marte. Il celebre vescovo Gregorio di Tours aveva allora spedito a « Roma un suo diacono per raccoglervi reliquie, e ciò che questo testimonio oculare, « tornato in patria, gli raccontò con meravigliose amplificazioni, egli a sua volta narrò « nella storia dei Franchi. — Con tal violenza di flutti, dice egli, il Tevere coperse « la città, che ne precipitarono gli edificii antichi e ne furono distrutti i granai « della Chiesa (3) ».

Della peste che subito dopo questa inondazione infieriva in Roma moriva Pelagio II papa, a cui succedeva, per volere concorde del clero e del popolo, uno dei più illustri pontefici, Gregorio I.

Un altro secolo scorre senza indicazione di nuove piene del Tevere, quando non vogliasi tener conto di quella che l'Alveri assegnò all'anno 685, confondendola forse colla peste del 680.

« Sotto Gregorio II Pontefice massimo — scrive il Gomesio — l'anno 717 (4) « del parto della Vergine, essendo ancora Theodosio imperatore, secondo il computo « di Palmerio Fiorentino (5) il Tevere con insolente accrescimento, entrando con

(1) Traduzione italiana. Venezia, 1872, tomo II, pag. 30.

(2) Un lavoro coscienzioso sull'argomento è quello intitolato: *Il Tevere e le sue inondazioni dall'origine di Roma fino ad nostri giorni*, di Michele Carcani, dottore in Legge e tenente di fanteria; Roma, 1875. In esso sono notate altre inondazioni avvenute negli anni 217, 253, 374 dell'êra volgare.

(3) Gregorovius, tomo II, pag. 29.

(4) Sembra più probabile 725, come scrive il Carcani.

(5) Gregorio II fu fatta papa il 19 maggio 715 nel terzo anno dell'Impero di Anastasio.

« impeto per la porta Flaminia in Roma, per sette giorni, dice il Platina, recò alla « città ed ai suoi cittadini un danno inestimabile. Perchè sconquassate che hebbe « le case, e svelti gli arbori, e dilamati li colti e i campi, l'acque a sciolta briglia « scorrendo per la città, riemperno tutti i luoghi più bassi e crebbero in tanta al- « tezza, che nella via Lata passavano la statura di un huomo, e si alzorno in tanto « che da Ponte Molle fino alle scale di San Pietro si navigò per barca ».

Il Gregorovius accenna con poche parole a questa inondazione (¹) e nota come il Pagi ed il Muratori la pongano all'anno 716. Se si potesse prestare intera fede alla descrizione del Gomesio, l'altezza di un uomo sul livello di via Lata sarebbe un termine approssimativo di paragone colle inondazioni più recenti, ma il risultato sarebbe troppo incerto e discutibile per soffermarci. Diremo invece di un'altra inondazione avvenuta nell'anno 791, che descriveremo colle parole stesse del Gregorovius: « Nel dicembre dell'anno 791 Roma fu nuovamente afflitta da una inondazione del « Tevere. Le acque rovesciavano la porta Flaminia, e ne trascinavano i rottami fino « ad un arco della via Lata, che era appellato *Tres Faccicellas* o *Falciclas*. Il fiume « faceva rovinare l'antico *Porticus Pallacinae*, che stava in vicinanza al S. Marco, « e le onde si rovesciavano fino al ponte di Antonino che oggi ha nome ponte Sisto. « Di queste inondazioni facciamo cenno — osserva il distinto storico — soltanto per « osservare che esse di sovente si ripetevano, perocchè non si provvedesse più ad « espurgare l'alveo del fiume o ad arginare le ripe ».

Il Gomesio e l'Alveri aggiungono che le acque rovinarono il Ponte Sublicio ed il Castiglione il Ponte Antonino.

Due inondazioni ebbe a soffrire Roma nell'anno 860, essendo papa Niccolò I. Esse sono ricordate da Sigonio nel libro V *De regno italico* nel seguente modo: « Extremo anno, III^a kalendas Novembris et VI^a kalendas Januarias Tiberis super « ripas effusus, circumjectos Urbi campos cum maximo arborum ac satorum exitio « inundavit, atque urbem ingressus complura templa atque aedificia labefecit ».

Una lacuna di oltre tre secoli e mezzo devo qui registrare senza che dalle fonti che ho citate si possa raccogliere notizia di altre inondazioni. Ma sebbene la storia di quell'epoca lasci ancora in nube fatti assai più importanti, non dubito che ricerche più accurate potranno condurre a riempire quella lacuna, per quanto le innumerevoli devastazioni di Roma avvenute in quell' epoca, durante il pontificato di settantatre papi, le quali mutarono completamente le condizioni altimetriche della città, darebbero a quelle nuove ricerche una assai piccola importanza pratica. Il Gregorovius così dipinge la Roma di quei tempi: « Se avessimo una pianta in rilievo di ciò che « era la città di Roma nel secolo decimoterzo, ne vedremmo uno stranissimo quadro. « La città somigliava ad un grande campo cinto di mura coperte di musco, con « colline e con valli, con terreni disertati e coltivati, da cui si sollevavano tratto « tratto oscure torri e castella, basiliche e chiostri antichi che volgevano in rovina, « monumenti colossali tutti ravvolti di edera, terme, acquedotti infranti, colonnarii « di templi, e colonne isolate e solitarie, e turriti archi di trionfo: e nel tempo « stesso un labirinto di vie strette e lubriche, interrotte ora ad ora da ruderi,

(¹) Vol. II, pag. 246.

« s'aggirava senza ordine fra le ruine; ed il giallo Tevere passando sotto ponti a qua-
« droni, mezzo cadenti, mestamente scorreva attraverso quel desolato deserto ». Vol. V, pag. 741.

Veniamo così alla inondazione del 1230, che ricondusse papa Gregorio IX da Perugia a Roma. L'insigne storico, a cui ricorriamo sì spesso, la pone al 1° febbraio di quell'anno, aggiungendo che la Leonina ed il Campo di Marte ne furono coperti, cadde il ponte dei Senatori (Ponte Rotto), e l'inondazione portò fame e peste (1). I Cronisti descrivono quel flagello in modo da lasciar credere fosse uno dei più terribili, cui Roma nel corso dei tempi sofferse mai. Gregorio IX ricostrusse il Ponte Senatorio e fece spurgare le cloache.

Nell'anno 1277, pochi giorni innanzi la promozione al pontificato di quel papa Niccolò III Orsini che Dante pone fra i Simoniaci (2), avvenne una importante inondazione, della quale il Gomesio ed il Castiglione (3) concordi narrano che nel Pantheon le acque superarono di quattro piedi l'altezza dell'altare maggiore; e quindi, secondo dimostra l'ingegnere Canevari, il livello dell'acqua sarebbe giunto nel Pantheon ad un'altezza di metri 15,83 sopra lo zero dell'idrometro di Ripetta.

Da Niccolò III passiamo a Gregorio XI senza notizia di nuove piene del Tevere. L'8 novembre 1376, mentre questo Pontefice abbandonato Avignone salpava in Livorno (4), il Tevere esciva dal suo letto ed inondava Roma producendo moltissimi danni. Di questa inondazione conservavasi ancora memoria molti anni dopo in una lapide infissa nel muro della Chiesa della Minerva, che le ascriveva l'altezza di dieci palmi in quella località e quindi di metri 17 all'incirca sullo zero dell'idrometro.

Altra inondazione avvenne nell'anno 1383 essendo papa Urbano VI; ma non si hanno notizie precise della sua importanza. Essa fu seguita da peste e verificossi certamente nei primi mesi di quell'anno, giacchè Urbano VI abbandonò Roma di soppiatto il 19 agosto 1383 (5), mentre infieriva la mortale epidemia, per portarsi nel Regno di Napoli.

Nel secolo quindicesimo si hanno notizie di nove inondazioni. Esse avvennero negli anni 1415, 1422, 1438, 1467, 1475, 1476, 1485, 1493, 1495. La piena dell'anno 1422 sotto il pontificato di Martino V della famiglia Colonna è ricordata da una lapide ancora esistente, infissa nella facciata della Chiesa della Minerva, che determina la sua altezza a palmi otto od a metri 16,787 sullo zero dell'idrometro di Ripetta. Il Gomesio aggiunge che « il Tevere per la festa di Sant'Andrea (30 no-
« vembre) rompendo pur dalla porta Flaminia allagò ad un tratto tutta la faccia
« della città ».

Quella dell'8 aprile 1476 avvenuta sotto il pontificato di Sisto IV Della Rovere fu della medesima importanza della superiore, come lo indicava la lapide che esisteva alla Minerva, riferita dal Bonini nella sua opera *Il Tevere incatenato* (6).

(1) Vol. V, pag. 176.
(2) *Inferno*, canto XIX.
(3) I due Autori stabiliscono però questa inondazione come avvenuta nel 1280.
(4) Gregorovius, vol. VI, pag. 551.
(5) Gregorovius, vol. VI, pag. 608.
(6) *Il Tevere incatenato ovvero L'arte di frenar l'acque correnti.* Roma 1663.

Maggiori indicazioni si hanno della piena dell'anno 1495, essendo papa Alessandro VI. « Ai 4 dicembre — scrive il Gregorovius — il fiume uscì dal suo letto con « tanta veemenza, che da un momento all'altro coperse colle sue acque mezza Roma. « I Cardinali che uscivano in quella dal Concistoro, poterono a mala pena ridursi in salvo « oltre al ponte Sant'Angelo, ed il Cardinale di Parma non potè nemmeno recarsi a « casa sua. Le acque rovinarono palazzi, penetrarono nelle chiese, si rovesciarono per « le vie riducendole ad altrettanti canali, per guisa che si percorrevano in barca come « a Venezia. Molti furono gli annegati, ed i carcerati di Tor di Nona perirono tutti. « Il danno si calcolò a trecentomila ducati (¹) ». Di questa inondazione rimangono sette iscrizioni, fra le quali quella alla Minerva le assegna un'altezza di palmi sei e quindi inferiore alle due precedenti. Questa inondazione forse più che altre fu tenuta per indizio della collera celeste essendo avvenuta, come racconta il Gomesio, « non « essendosi pur veduto un segno di pioggia dal cielo ».

Sette inondazioni vide il secolo seguente, e cioè negli anni 1514, 1530, 1547, 1557, 1572, 1589, 1598; durante i pontificati di Leone X, Clemente VII, Paolo III, Paolo IV, Pio V, Sisto V, Clemente VIII. Della seconda di esse ragiona lungamente il Gomesio, che fu testimonio oculare, descrivendo così « la fiera battaglia » fra il Tevere ed il Ponte Sant'Angelo: « Il primo impeto fece il Tevere furibondo nel « ponte Sant'Angelo, e cercando sforzare li duoi archi già tolti via, e chiusi sotto « l'edificio del Castello (da Alessandro VI) radunatasi intorno maggior furia d'acqua « tentò sfondarlo.... Cinge adunque da ogni lato, e sottomette il ponte, e spogliandolo « intorno di ornamenti e di pareti, fece sforzo in tutta quella banda de' vicini edificii, « che dal calar del ponte risguarda la zecca verso i banchi dei mercanti, e mandò a « fondo una gran parte di quelle case ».

Due iscrizioni furono poste a memoria di questa inondazione, l'una in fronte del torrione a mano destra di Castel Sant'Angelo, l'altra nella facciata della Minerva che ne stabilisce l'altezza in quindici palmi od in metri 18, 28 sullo zero dell'ordinario idrometro. Questa piena fu una delle principali conosciute, e può dirsi che da essa abbia avuto origine quella lunga serie di pubblicazioni sulle inondazioni del fiume e sui mezzi di prevenirle, che videro la luce nella seconda metà di questo secolo e più ancora nel secolo seguente. La inondazione del 1530 trovasi anche descritta da Luigi Alamanni nel suo grazioso poema *Il Diluvio romano.*

La piena del 14 settembre 1557 è lungamente riferita da Andrea Bacci nel terzo libro del *Tevere.* « In quel dì — scrive questo Autore — che fu 'l quattordici set- « tembre, essendo tempo quasi sereno, si vide in un subito ingrossare il Tevere, e da « ivi a poco non senza meraviglia che pareva quasi ritornare indietro rincalzato dal « mare, cominciò prima ad uscire dalle chiaviche, ed appresso dal pieno del fiume a « traboccare, e scorrere sì furiosamente per tutte le strade, che in pochissime ore fece « la più parte di Roma navigabile ». Questa inondazione oltrepassò di pochissimo in altezza quella del 1530.

Anche le inondazioni dell'ultimo dicembre 1572, e le due avvenute nel novembre

(¹) Vol. III, pag. 449.

del 1589 furono descritte dal Bacci e da altri Autori; ma l'unica indicazione sicura che di esse si abbia, si è che furono inferiori alle due antecedenti.

Era riservata all'anno 1598 la maggiore delle piene fino ad oggi conosciute. Essa raggiunse a Ripetta la straordinaria altezza di metri 19, 56 sullo zero di quell'idrometro, superando di metri 2, 34 l'altezza della piena dell'anno 1870. Tutti gli autori che scrissero di cose idrauliche dopo quell'anno dedicano varie pagine a descrivere quella inondazione, per la quale il pontefice Clemente VIII, con un'Enciclica pubblicata il 23 gennaio 1599, diretta al clero ed al popolo di Roma, esortava alla penitenza, ordinando pubbliche preci per placare la collera divina.

« Questa inondatione — scrive il Bacci — ha passato sopra il Ponte Sant'An-« gelo, e l'ha smantellato dei parapetti, che non si ricorda mai tale; ha spallato « mezzo il Ponte Sublicio, hoggi di Santa Maria, che essendo rovinato altre volte per « disperato si lasciò, da non rifarsi mai più. E spiantando fino dai fondamenti tutta « quella tela di case, ch'erano da torre di Nona al ponte ».

Le descrizioni di Paolo Beni e di Jacomo Castiglione sono riferite dall'ingegnere Canevari ([1]) nella 2ª nota della citata sua Memoria, e quindi ci asterremo dal ricordarle; noteremo soltanto che le contraddizioni, nelle quali cade il primo nella indicazione di alcune misure di altezza, i grossolani errori dell'architetto Giovanni Fontana nel valutare la piena del Tevere e dei suoi tributari, errori già rilevati da Benedetto Castelli nella sua opera citata (Corollario XI), rendono assai difficile lo stabilire anche approssimativamente i varii effetti della piena del 1598, per quanto debbasi in massima convenire coll'ingegnere Canevari che l'avere essa superato in altezza a Ripetta di metri 2, 34 quella del 1870, non sia d'altra parte un criterio sufficiente per dare alla piena stessa una portata molto maggiore della portata presunta per quest'ultima.

Nella Biblioteca Ambrosiana di Milano conservasi copia manoscritta di una lettera diretta dallo stesso Beni a papa Clemente VIII, il 9 febbraio 1601, la quale non credo sia stata pubblicata ed è posteriore ai suoi discorsi. Questa lettera è tutta dedicata alla piena del 1598. « Per saper se si possa — egli scrive — salvare Roma « da una inondazione simile a quella del 98, è necessario riconoscere prima quale e « quanta sia stata la mole et quantità della maggior piena e corrente venuta addosso « a Ponte Molle ed indi a Prati, Borgo e Roma.... Nel che (per venire al ristretto) « dico che la detta corrente nel maggior accrescimento non ha passato 350 canne « quadrate.... e così dunque per liberare Roma da inondazione simile a quella del 98 « converrebbe dar letto al Tevere capace di 350 canne quadrate di acqua ».

Questa cifra dimostra una volta di più quanto imprudente sia il fare troppo assegnamento sopra indicazioni riferite da autori che non avevano cognizioni idrauliche, e specialmente in tempi nei quali queste erano ancora assai scarse.

Le grandi inondazioni del XVI secolo indussero il Governo papale a consultare gli uomini dell'arte sui mezzi più acconci per apportarvi rimedio. « Nel principio « del pontificato di Pio V — racconta Andrea Bacci nel suo terzo libro, pag. 269 —

([1]) L'ingegnere Canevari cita Bacci in luogo di Beni, forse per errore di trascrizione; la descrizione riferita essendo quella del Beni.

« Sua Santità desiderosa della comune salute e del bene particolarmente di questa « alma città, mandò un Editto pubblico ad eccitare gli animi ingegnosi a questa « salutifera impresa, di rimediare alle inondazioni del Tevere ».

Molti, anzi moltissimi, furono gli *animi ingegnosi* che dalle varie parti d'Italia risposero all'invito; e la bibliografia di quell'epoca e dei primi anni del seguente secolo è copiosissima. Oltre gli autori già nominati, cioè il Bacci, il Beni, il Castiglione, l'Honorio Lunghi, citerò il conte Onofrio Castelli, Carlo Lombardi, Niccolò Galli, Cesare Gualtieri, Cesare Domenichi, Paolo Clarante, Francesco Finugio, infine l'olandese Meyer e Giovanni Battista Barattieri, che scrissero verso la fine del XVII secolo (1).

La lettura di queste pubblicazioni, se non è sempre dilettevole, è fino ad un certo punto istruttiva; tanto più se essa è fatta prima di varie fra le scritture moderne, giacchè nel campo delle generalità idrauliche niente v'è di più esatto dell'antico proverbio: *Nihil dictum quod non dictum sit prius.* Noi però ci limiteremo quì ad accennare colla massima brevità alcune fra le proposte consigliate da quelli autori, sebbene, come già osservammo, nessuna di esse fosse tradotta in pratica.

Il Bacci ed il Beni sono agli antipodi circa l'effetto dei proposti rimedii, ritenendo il primo « impossibile potervi totalmente rimediare »; mentre il secondo dedica un capitolo a « mostrare quanto errino coloro, i quali hanno per impossibile il « rimediare alle inondazioni del Tevere ».

« Perchè Bramante — scrive il Bacci — non essendosi lasciato intendere, che « disegno egli si proponesse a papa Leone, se non che vi bisognava spendere un mi- « lione d'oro, se io ho da dire come la intendo, credo io che quel grande Archi- « tettore voleva riportare Roma in questi Monti. Michelangiolo non ho inteso ragio- « nasse mai se non di rimedii comuni, come io propongo di fare, e quando pure « alcuno egli si havesse havuto de' riservati, s'ha da pensare che quell'eccellente « huomo essendo in quel gran credito che egli era dei Prencipi e del Mondo, l'havrebbe « messi innanzi, e persuaso a farlo che non gli mancava se non questa terza gloria « a farlo avanzar di ingegno e di lode tutti gli huomini che nascessero mai da « Adamo in qua ».

E più avanti aggiunge: « Per questa cura del Tevere comincerei da rimedii co- « muni e più facili, conformi alle cause, che si sono dette concorrere a queste inon- « dazioni, siccome di allargare e di nettare l'alveo del Tevere, di fortificar le sponde, « e d'addirizzargli il corso e levargli dinnanzi ogni impedimento che lo venisse a « trattenere; perchè l'opera stessa, e l'occasione a lungo andare, mostrerebbe la via « e la facilità di venire ancora agli altri (2) ». Il Beni non dissente da questi

(1) *Della inondazione del Tevere*, del conte Onofrio Castelli. Roma, 1608 — *Discorso di Carlo Lombardi sopra la causa della inondazione di Roma*, ec. Roma, 1601. — *Discorso dell'ingegnere Niccolò Galli sopra l'inondazione del Tevere nell'alma città di Roma*, 1609. — *Breve Discorso di Cesare Gualtieri circa i modi di rimediare l'inondazione del Tevere in Roma.* Perugia, 1616. — *Della inondazione del Tevere e del suo rimedio.* Trattato di Cesare Domenichi, romano. Roma, 1609. — *Al santissimo Signor Nostro papa Gregorio XIII. Della inondazione del Tevere.* Paolo Clarante da Terni. Perugia, 1577. — *Modo di scavar facilmente e presto i letti dei fiumi perchè non inondino.* Dato in luce da Francesco Finugio. Roma, 1632. — *Architettura d'acque*, di Gio. Battista Barattieri, ingegnere. Piacenza, 1699.

(2) Bacci Andrea, *Del Tevere.* Libri tre. Venezia 1576.

rimedii, ma non stimandoli sufficienti, osserva che «fino al Castello, anzi sino alla « porta di Santo Spirito si può geminare il canale tirandone pei Prati un altro », e propone inoltre l' ampliamento dei ponti. Anche il Castiglione dispera di trovare rimedii. « Si potrebbe tuttavia — egli dice — ripigliare la cura di Augusto, che « così verranno liberate le parti più basse, che non sentiranno ogni anno quasi quel « danno che ne ricevono per ogni mezzana piena ». Non dissimili da quelli del Beni sono i rimedii proposti dall' architetto Lombardi, coll' aggiunta però di « un grosso « e gagliardo ponte regolatore al Tevere sopra a Orte, il quale raffrenerebbe le re- « pentine piene, che sono solite venire in detto luogo, trattenendo l'acque per quelle « valli tra' monti fino a tanto che nel Tevere si scaricassero l'acque dell'Abruzzo ».

Lo spurgo dell'alveo del fiume, e l'ampliamento delle luci dei ponti sono i rimedii proposti dall' ingegnere Niccolò Galli e da Luca Peto; ma essi sono stimati inefficaci da Cesare Domenichi, il quale nel capitolo IX del suo Trattato così descrive « il più vero e certo modo per rimediare alle inondazioni »:

« Che si facci un grand' alveo sopra 'l ponte nominato Molle, quell' alveo arrivi « infin al Mare per più breve strada che si potrà, e sia profondo e largo e che nel « principio sia un muro che impedisca l' entrar dell' acqua del Tevere, quando sta « al suo luogo, acciò non entri se non l' acqua soprabbondante, e cominci il declivio « non precipitoso, ec. ».

Il Gualtieri da Perugia, premesse alcune notizie sulle pendenze di pelo d'acqua dalla Torretta di San Giuliano, alla muraglia di Porta Portese, notizie evidentemente inesatte (¹), passa a spiegare i quattro rimedii da lui pur tenuti per buoni e sicuri, e cioè:

« Il primo di dare il passo più che a bastanza all' acque delle gran pioggie.

« Il secondo di divertirne quella quantità che fa bisogno senza pregiudizio della « navigazione.

« Il terzo di regolar molti fiumi, torrenti e fossi che entrano nel Tevere.

« Il quarto misto e composto di due o tre modi sopradetti, talmente che ne « possa seguir l' effetto che si desidera ».

All' estirpamento dei boschi e delle selve attribuisce il conte Castelli le più spesse e maggiori inondazioni di Roma. « Mentre ne' Monti — egli dice — sono selve e

(¹) Ecco le notizie del Gualtieri:

Tronco	Lunghezza	Pendenza totale
Da San Giuliano a Ponte Molle	Canne 500	Palmi 2 1/2
» a Ripetta	» 1500	» 4 1/2
» a Ponte Sant'Angelo .	» 290	» 1 circa
» a Ponte Sisto	» 703	» 5 1/4
» a Ponte quattro Capi.	» 379	» 6 1/4
» a Ponte Santa Maria .	» 92	» 5
» alla Dogana di Ripa .	» 132	» 5 3/4
» alla muraglia di Porta Portese	» 393	» 4 3/4

« boschi, gli alberi, sterpi, erbe e cose simili, ritengono qualche parte dell' acqua, e « qualche parte ne è succhiata dalla terra, e nelle selve per lo più il suolo è disu- « guale, e fa seni e concavità, le quali pure l' acqua ritengono. Il rimedio dunque « sarebbe il non permettere il continuarsi dell' estirpare le selve e boschi, ma con- « cedere solo il legname, senza svellere le radiche ».

L' opera del Barattieri, *Architettura d'Acqua*, è senza dubbio la più importante fra quelle che ho nominate. Dopo avere esaminati i varii rimedii proposti prima di lui, per mezzo di considerazioni alcune delle quali potrebbero essere ritenute per buone ancora oggi, così conclude: « Non accade perciò l' andar cercando la maniera di tal « difesa, dalle diversioni, dalli drizzamenti, ovvero da sostegni o da regolatori, per- « chè, oltre all' essere tali opere impossibili da farsi, incerte, ed onninamente false « da eseguirsene il fine, non può da quelle derivarne alcun effetto che si possa aiu- « tare; ma bensì crediamo esser bene applicarsi a quell' opera, con la quale si possa « render capace l'alveo di maniera, che gli alzamenti, ancorchè altissimi, dell'acqua « contenuta non si possano dilatare. Mio parere sarebbe dunque che si alzassero le « sponde con argini, e perchè gli argini di terreno averanno forti difficoltà in qual- « che parte, che si applicasse alla fabbrica di muraglia bastante a farne l' istesso « ufficio.... ».

Nulla si è eseguito, ma il ciclo di tutte le possibili proposte fu completamente percorso dagli scrittori del sedicesimo e diciassettesimo secolo; senza però che qualche indicazione precisa ed utile sulle condizioni di fatto di quelle inondazioni del Tevere potesse giungere a noi.

Intanto il fiume nel secolo XVII visitava ancora cinque volte la città negli anni 1606, 1637, 1647, 1660, 1686; e di queste piene le prime due superavano in altezza a Ripetta quella del 1870, segnando la prima metri 18, 26, e metri 17, 55 sullo zero la seconda. Tre sole all' incontro e di poca importanza furono le piene del Tevere nel secolo seguente, delle quali si conosca l' altezza, e sono quelle degli anni 1702, 1742, 1750; delle altre due verificatesi negli anni 1772, 1780 non si hanno indicazioni. La inondazione del 1742 diede origine al primo lavoro, a cui oggi si possa ricorrere con qualche fiducia da chi prende a studiare la grossa quistione del Tevere. Essa è la livellazione del fiume dallo sbocco della Nera al mare, eseguita dagl' ingegneri Chiesa e Gambarini per incarico di papa Benedetto XIV, nell' anno 1774 [1]. Ma di essa, come di altri lavori che precedettero i più recenti, discorreremo più avanti. Quì, riassumendo la seconda parte del nostro studio, osserveremo che il numero delle inondazioni, di cui si ha notizia pei quattro secoli che precedono l' attuale, si mantenne fra i limiti 5 ed 8 o forse 9; e quindi potrebbesi approssimativamente stabilire, avuto anche riguardo alle notizie che si hanno pei secoli antecedenti, una media di sei o sette inondazioni per secolo; inferiore alla media della Senna che si ritiene essere di 12, a quella della Loira fra il 12 ed il 13, a quella del Rodano fra l' 11 ed il 12 [2].

[1] *Delle cagioni e dei rimedii delle inondazioni del Tevere*. Relazione al pontefice Benedetto XIV di Andrea Chiesa e Bernardo Gambarini, ingegneri bolognesi.

[2] Vallès, *Études sur les inondations*. Paris, 1857, pag. 308.

III.

Delle inondazioni del Tevere nel secolo XIX e degli studii idraulici ai quali esse dettero origine.

La inondazione degli ultimi giorni dell'anno 1870 fu la quarta di questo secolo, essendo le altre tre, alquanto ad essa inferiori, avvenute negli anni 1805, 1843 e 1846. La massima altezza segnata all'idrometro di Ripetta fu per le medesime di metri 16,42; 15,34; 16,25; mentre quella del 1870 raggiunse i metri 17,22.

Gl'ingegneri Chiesa e Gambarini nella Relazione che accompagna il profilo di livellazione del Tevere dalla Nera al mare ed i rilievi delle sezioni, avevano dimostrato come le inondazioni del fiume in Roma erano in molta parte dovute agl'impedimenti che si trovano nell'alveo di esso e specialmente ai ponti; ed avevano consigliato: « Di trasportare le mole sopra a Roma; di levare le palizzate di dette « mole, di levare le reliquie del Ponte Trionfale, del Ponte Sublicio, e di altre fab- « briche e muri diroccati, di rendere officiosi il più che si può i ponti, di rimovere « infine altri impedimenti e principalmente dell'isolotto al principio dei due rami « che formano l'isola di San Bartolomeo ». Essi escludevano altri quattro rimedii già proposti come di esecuzione difficile o inefficaci, e cioè: 1° di arginare le sponde del fiume; 2° di provvedere allo scarico delle chiaviche per altra strada; 3° di costruire uno o più diversivi allo scopo di derivare dal fiume sopra Roma quella quantità d'acqua che può sorpassare i piani bassi della città; 4° di accorciare il Tevere mediante alcuni tagli che potrebbero farsi nelle tortuosità inferiormente a Roma.

Ma i loro consigli rimasero sterili, e dell'opera loro sopravvisse il profilo di livellazione, che può ancora oggi opportunamente consultarsi.

Nel giugno dell'anno 1821 gli allievi della Scuola degl'Ingegneri pontificii sotto la scorta del prof. Benetti eseguivano una misura di portata del Tevere per mezzo delle aste ritrometriche, e poco tempo prima nello stesso anno era stato collocato al *Portum Urbanum*, cioè a Ripetta, l'attuale idrometro. La misura del Benetti fu pubblicata con tutti i suoi particolari nelle *Ricerche geometriche ed idrometriche fatte nella Scuola degl'Ingegneri pontificii l'anno* 1821, e servì di base al metodo adottato dal Venturoli per determinare le portate del Tevere corrispondenti ai differenti stati di pelo d'acqua [1]. Il tronco di fiume scelto per l'esperienza (*loco maxime idoneo* dice il Venturoli) trovasi fra Ponte Molle e l'ingresso del fiume nella città; ed il pelo d'acqua segnava in quel giorno metri 6,20 sullo zero dell'idrometro. La media delle aree delle sue sezioni estreme essendosi trovata, con una lieve correzione del Venturoli, essere di metri quadrati 239,216; il medio perimetro bagnato di metri 76,72; infine la portata, pure leggermente corretta, di metri cubi 244,45; se ne dedusse il valore della velocità media in una sezione di quel tronco in m. 1,0218 per minuto secondo. D'altra parte una livellazione avendo dato pel medesimo tronco una pendenza unitaria del pelo d'acqua di metri 0,0001306, il Venturoli determinò nuovamente colla formula di Eytelwein il valore della velocità media in m. 1,0227

[1] *Novi Commentarii Academiae Scientiarum Instituti Bononiensis*, vol. II.

quasi identica alla sperimentale. Da questa misura di portata lo stesso Autore dedusse la sua Tabella intitolata: *Mensura aquae per Tiberim Romae singulis minutis secundis fluentis pro quavis altitudine ad hydrometrum observata*, nel modo seguente. Supponendo la sezione rettangolare, osservò che essa poteva essere rappresentata da un rettangolo, di cui la larghezza fosse metri 69,742 e l'altezza metri 3,43; le quali cifre moltiplicate fra loro danno appunto l'area su esposta. Ciò posto, all' aumento di un centimetro in altezza del pelo d'acqua corrispondendo un aumento nell' area della sezione di metri 6,9742 e nel perimetro bagnato di due centimetri, si potevano calcolare colla maggiore facilità l' area ed il perimetro della sezione corrispondenti ad una qualsivoglia altezza di pelo d'acqua. Ritenendo poi la pendenza unitaria suddetta costante per qualunque altezza di pelo d' acqua, deduceva dalla formola di Eytelwein la rispettiva velocità media, e quindi la portata. Così formava la scala dei deflussi del Tevere per altezze idrometriche crescenti di decimetro in decimetro, fino all' altezza di metri 13,70 sullo zero dell' idrometro. Il Venturoli pubblicava anche in quel secondo volume le operazioni idrometriche dall'anno 1822 al 1832 inclusive, e nei volumi quarto, settimo, ottavo aggiungeva quelle dal 1832 al 1844. Esse erano continuate e pubblicate dal professore Cavalieri negli *Annali di Scienze matematiche e fisiche* del Tortolini per gli anni dal 1845 al 1849; e fino allo scorso anno dal professore Betocchi negli *Atti* dell'Accademia dei Lincei.

Per quanto io sia lontano dal disconoscere l'importanza della misura del Benetti, e di alcune fra le considerazioni, colle quali il Venturoli ne mostrava l' uso, due obbiezioni si ponno fare al procedimento adottato da quest'ultimo Autore, le quali, a mio avviso, infirmano grandemente i suoi risultati. L'una riguarda le osservazioni stesse idrometriche, e di questa diremo più avanti; l'altra è relativa al modo di calcolazione delle portate, essendo inammissibile l' ipotesi di una pendenza unitaria costante per stati d' acqua che passano dai cinque metri sopra zero ai quattordici metri all'incirca. È però vero, come già osservava il Lombardini nella sua eccellente Memoria *Sulla Statistica dei fiumi* (s. 71), che le altezze medie mensili idrometriche per gli anni dal 1822 al 1832 contenendosi nei limiti di $7^m,08$ e di $5^m,65$, la conseguenza principale che si dedusse da quella scala delle portate per quel periodo, cioè che il deflusso sotterraneo del Tevere non sarebbe minore di tre quarti del deflusso totale, può ritenersi come assai prossima al vero ([1]).

A quattro principali pubblicazioni diede origine la piena del 1870. La prima promossa dal Governo italiano appena giunto in Roma, è la Memoria dell'ingegnere Canevari già citata più addietro, che comprende la Relazione della Commissione nominata dal Ministero dei Lavori Pubblici col Regio Decreto 1° gennaio 1871. La seconda è l'Opuscolo del compianto ispettore Possenti intitolato: *Piano di sistemazione del fiume Tevere dall'Acqua Acetosa al mare per impedire le inondazioni di Roma* ([2]), nel quale il Possenti, presidente della Commissione sopra nominata, ha esposte alcune sue idee non divise dalla Commissione. La terza è la Memoria

([1]) Vedi anche *Esame degli studii idrologici fatti e da farsi sul Tevere.* Memoria letta nell'adunanza del 12 gennaio 1871 dell'Istituto Lombardo, dello stesso Autore.

([2]) Firenze, tipografia del *Giornale del Genio Civile*, 1871.

dell'ingegnere Vescovali: *Studî idrometrici sul fiume Tevere* inserta nel *Giornale del Genio Civile,* numeri 6, 7, 8 dell'anno 1875. L'ultima infine col titolo: *Sull'altezza di piena massima nel Tevere urbano e sui provvedimenti contro le inondazioni, Considerazioni e proposte dell'ingegnere A. Baccarini,* leggesi nei fascicoli 11, 12 del periodico *Il Politecnico,* Giornale dell'Ingegnere Architetto civile ed industriale pel 1875.

Il risultato di questi studii condusse ad una proposta comune ed a tre proposte speciali. La proposta comune coincide, salve le mutate condizioni, con quella che i periti fecero ad Augusto, e fu da lui mandata ad effetto e ripetuta dopo tre secoli all'incirca da Aureliano. Il Governo dei Papi, al quale pure e a diverse riprese fu consigliato quel rimedio, lasciò assolutamente intentato qualunque provvedimento, se si eccettui forse qualche ordinanza per diminuire il numero delle mole natanti sul fiume. Ad esso la Commissione governativa d'accordo coll'ingegnere Vescovali vorrebbe aggiunti dei muri di sponda nel tratto urbano, l'ingegnere Possenti due rettifili del fiume a valle di Roma, l'ingegnere Baccarini un canale di scarico dell'eccesso di piena del Tevere e per la deviazione dell'Aniene, canale che dovrebbe portare quelle acque nuovamente entro il fiume al di sotto della città. È pur d'uopo il dirlo, la grande maggioranza degli uomini tecnici si è pronunciata in favore del primo partito, al quale annodasi altresì uno scopo edilizio. Così le tre epoche sono caratterizzate, dal grandioso disegno di Giulio Cesare o dal fantastico progetto di Nerone; dall'*Agnus Dei* fatto buttar nel fiume da Pio V per placare la collera divina; dai lunghi Tevere e dai bisogni edilizi dell'età moderna. Che se la forza, per quanto sorretta da energica volontà, se la fede ed il misticismo religioso furono impotenti a portare efficace rimedio a tanto disastro, la scienza ha oggi i mezzi per risolvere il difficile problema, purchè, anche nel desiderio del bene, non vogliasi affrettarne la soluzione al di là dei limiti che essa stessa impone.

La prima indagine, a cui accingesi l'idraulico, il quale voglia spassionatamente formarsi un concetto del valore delle accennate proposte, si è di esaminare su quali elementi di fatto esse sono basate. La Commissione governativa fece eseguire:

1° I rilievi di molte sezioni trasversali del fiume dai Sassi di San Giuliano alla sua foce in mare;

2° I diagrammi delle altezze idrometriche del Tevere a Ripetta dall'anno 1822 al 1871;

3° Una pianta topografica della Città colla indicazione dell'alluvione del 1870;

4° La pianta del fiume, dei suoi influenti e bacini;

5° La pianta del fiume dai Sassi di San Giuliano al mare;

6° La pianta del Tevere dall'ingresso in Roma al Ponte della Ferrovia, colle linee della sistemazione della sponda e dell'alveo;

7° Il profilo longitudinale delle ripe del fiume e suo fondo massimo colle linee di livello delle più notevoli piene, e specialmente di quella del 1870.

« Per salvare Roma dalle inondazioni e dalla insalubrità prodotta dalle sue « acque sotterranee — scrive l'ingegnere Amadei — non v'è altro sistema radicale « che quello della deviazione proposta dal generale Garibaldi.

« Le opere occorrenti alla deviazione del Tevere sono le seguenti:

« 1° La nuova inalveazione del Tevere con argini;

« 2° Un grande argine che intercetti il corso del fiume nel vecchio alveo;

« 3° Deviazione dell'Aniene nel nuovo alveo;

« 4° Ponti di ferro sul nuovo alveo nei punti d'incontro delle strade e delle « ferrovie;

« 5° Sifoni per gli acquedotti;

« 6° Opere d'arte per gli scoli delle acque nel nuovo alveo;

« 7° Stazione navale nel tronco del fiume presso Roma;

« 8° Canale urbano;

« 9° Canale di scolo, collettore e canale di scarico verso Malafede;

« 10° Strada sul vecchio alveo con caseggiati laterali ».

La deviazione del Tevere, od il tracciato del nuovo alveo, avrebbe origine presso il quarto di Porto Salario, percorrerebbe la vallata del Teverone, fino alla confluenza della Maranella di Pietra Lata, estenderebbesi lungo la vallata di questo corso d'acqua, e quindi passando per le vallate delle Cave e dell'Almone, scaricherebbesi nel tronco inferiore del Tevere, presso il ponte della ferrovia di Civitavecchia ([1]). Non è d'uopo di alcuna coltura idraulica per convenire coll'ingegnere Amadei che il sistema proposto è radicale: perciò salvo il dimostrare la necessità del medesimo, della quale al certo non sono fondamento i sospetti del prof. Filopanti e le asserzioni del colonnello Amadei; salvo il provare che i 68 od i 60 milioni di spesa prevista dal secondo sieno sufficienti, anzi riducibili ai 33 valutati dal primo; salve infine tutte le altre quistioni igieniche, edilizie, tecniche, alle quali la grandiosa opera darebbe origine; essa non potrebbe in massima essere rifiutata, se non rappresentasse d'altra parte quanto di meno modernamente civile possa immaginarsi. Mentre gli archeologi e gli storici stranieri vengono in Roma e vi pongono stanza per anni allo scopo di studiare nei suoi monumenti, nelle sue iscrizioni, la vita di quel popolo che fu signore del mondo; mentre prima cura del Governo nazionale fu di acquistare le località più importanti, ove nuovi scavi potessero condurre a nuove scoperte, e di organizzare fortemente, e permettiamoci il dirlo con molta assennatezza, la direzione e l'amministrazione degli scavi e dei monumenti di Roma; sarebbe invero singolare che senza una necessità assolutamente riconosciuta e dimostrata non solo agl'Italiani ma a tutto il mondo civile, ponendo quasi a confronto Roma ad una delle nuove città dell'America meridionale, le si togliesse il suo maggiore monumento, quello che più di ogni altro contribuisce alla conoscenza della sua storia. Io non so se il generale Garibaldi ed i suoi collaboratori abbiano mai pensato a questa conseguenza del loro progetto; ma io oso dire, e non dubito di parlare a nome di molti, che piuttosto che seguirli per quella via, mi accontenterei come Augusto di moderare gli effetti delle inondazioni, o seguirei il consiglio di Bramante di riportare la città sui colli.

Fortunatamente siamo ancora lontani da questi estremi, e ad essi io credo non arriveremo mai. Ma perciò è d'uopo completare gli studii intrapresi con molto zelo dalla Commissione governativa del 1871 e continuati dagl' ingegneri Canevari e

([1]) Alcune modificazioni furono in seguito introdotte dallo stesso proponente, ma le quali non alterano il sistema.

Vescovali. Due opere però possono essere già subito intraprese, la prima delle quali contribuirà, anche durante la sua esecuzione, come bene osservava l'ingegnere Canevari, a dare luce per gli altri provvedimenti. Esse sono le opere di sistemazione dell'alveo e di remozione dei ruderi accennati nel voto 27 gennaio 1876 del Consiglio Superiore dei lavori pubblici; ed i collettori per gli scoli della città. Non è qui il luogo di esaminare quale possa essere la spesa necessaria per questi lavori; però, sebbene il Consiglio Superiore abbia dichiarato che la presunta spesa di due milioni e mezzo pei lavori della prima classe dovrà essere aumentata, abbiamo un limite per valutarla; non ne possediamo per quelli della seconda, ma devo credere gli studii già avviati. In ogni modo la mia espressione di opere, le quali ponno essere tosto intraprese, deve essere puramente considerata dal punto di vista dell'idraulico, avendo io la più ferma convinzione che esse contribuiranno già a sollevare Roma dai danni delle inondazioni, e serviranno forse a stabilire quell'armonia di propositi, senza la quale la sentenza di Pisone potrebbe ancora prevalere.

Lascio da parte il progetto Possenti per ragioni troppo manifeste e che ciascuno troverà nel proprio animo, e mi trattengo pochi istanti all'incontro sul progetto dell'ingegnere Baccarini. Ho già esposto in riassunto il concetto del Baccarini: esso consiste in un canale di scarico che dovrebbe portare nelle condizioni ordinarie le acque dell'Aniene, ricevere inoltre in caso di piena intorno a 700 metri cubi dell'acqua propria del Tevere, e così quando avvengano piene contemporanee scaricare nel Tevere al di sotto di Roma circa metri cubi 1200. Importa anzi tutto osservare che la proposta dell'egregio ingegnere Baccarini è fondata sulla supposizione che si debba provvedere a salvare Roma da una piena di cinquemila metri cubi; e che perciò, quando essa si verificasse, il suo canale di scarico lascerebbe ancora scorrere nell'alveo del fiume entro Roma la ingente quantità di metri 3800 d'acqua; una quantità d'acqua, cioè, superiore a quella che gli ingegneri Canevari e Vescovali assegnano alla piena dell'anno 1870. Il canale di scarico dell'ingegnere Baccarini deve quindi considerarsi come una proposta in aggiunta a quelle degli altri due ingegneri, e non come proposta che possa ad esse sostituirsi. Io non mi farò a ripetere le assennate obbiezioni che rispetto ai probabili interrimenti del canale Baccarini furono già fatte dagli ingegneri Tatti e Mora e dal generale Cerroti [1]: aggiungerò solo che l'esempio da lui riferito in appoggio della sua proposta circa i provvedimenti consigliati da una Commissione d'Ispettori di ponti e strade « pour atténuer les dommages que causent « les inondations dans les vals endigués du bassin de la Loire » ha, a mio avviso, pochissima analogia col suo canale di scarico; ma che in ogni caso la lettura della Memoria dell'ingegnere Jollois [2] poteva indicargli quali gravi quistioni d'idraulica

[1] *Sulle proposte per liberare Roma dalle inondazioni*, dell'ing. Luigi Tatti. Milano, 1876. — *Sulla sistemazione del Tevere*, dell'ingegnere Francesco Mora. Roma, 1875. — *Lavori del Tevere, i quali avuto riguardo alla economia, alla costruzione ed alla scienza idraulica meglio convengono a preservare Roma dalle inondazioni*, pel generale Filippo Cerroti. *Giornale d' Artiglieria e Genio*, parte II, 1875.

[2] *Sur la détermination des longueurs des déversoires à construire sur les levées de la Loire, pour régulariser l'introduction des eaux dans les vals endigués pendant les grandes crues exceptionnelles. — Annales des Ponts et Chaussées.* Août 1869.

comprenda un progetto di questa natura, e convinto della bontà e della necessità del medesimo doveva risolutamente accingersi a risolverle.

Le dimensioni e la costruzione della progettata bocca a stramazzo, gli effetti dei rigurgiti nel suo canale e nel fiume, non dovevano essere da lui dimenticati.

Ma basta il leggere quanto egli espone rispetto al profilo longitudinale del nuovo alveo (s.° 51) ed allo sbocco di esso nel Tevere, per poter dire con certezza che di quello studio egli non credette occuparsi ([1]), e che perciò se il suo dotto lavoro potrà avere un valore critico, certamente difetta degli studii idraulici più necessarii a valutare gli effetti del provvedimento da lui proposto, quando anche si volessero accettare come indiscutibili le sue premesse.

Il progetto, di cui la iniziativa è dovuta al generale Garibaldi, deve essere apprezzato, secondo la mia opinione, da un punto di vista affatto speciale. Parmi che il primitivo suo concetto fosse assai più vasto; egli pensasse, cioè, emulando Giulio Cesare di deviare il Tevere al triplo scopo di salvare Roma dalle inondazioni, di aprire un canale navigabile da Roma al mare con un porto sicuro, di aiutare la bonificazione dell'Agro Romano.

Ma il progetto commentato e studiato da'suoi collaboratori ha ben più modesto intento, per quanto sia il più grandioso degli immaginati, come si può facilmente giudicare dalla descrizione riassuntiva che ne dà l'ingegnere Amadei, e che noi riferiamo qui testualmente (pag. 14):

Ora il Possenti trova pel valore della portata in quel tronco metri cubi 4183,10, e la esclude nella determinazione della sua media come troppo superiore al vero; ed il Baccarini la calcola in metri cubi 4575,73, e la ritiene così buona, che sopra essa fonda tutto l'edificio del suo nuovo progetto e del suo dissentimento dalle proposte della Commissione governativa. E qui pure potrei aggiungere varie considerazioni rispetto alla inopportunità del metodo adottato dai due ultimi autori, se l'ingegnere Canevari non lo avesse già combattuto con buone ragioni alle pagine 96, 97 della sua Memoria.

La conclusione del nostro esame intanto è questa, che sebbene nessuna delle cifre ritenute buone per esprimere la portata del Tevere nella piena del 1870 possa resistere davanti ad una critica anche appena superficiale, pure vi è qualche maggiore probabilità che essa non si discosti dalle cifre Canevari-Vescovali che dalle estreme degl'ingegneri Possenti e Baccarini. Ad una conclusione che non si allontana dalla superiore, sebbene percorrendo una via assai differente, giungeva il professore Filopanti nella sua lettera al generale Garibaldi ([2]). Egli infatti alla pagina 12 del suo opuscolo, dopo avere esposti i risultati di alcune esperienze da lui eseguite col galleggiante, e consigliate altre esperienze di questa specie, così conclude: « Se questo « si fosse fatto tanto prima, potrebbe oggi sussistere una incertezza del 10 per cento,

([1]) « Allo sbocco il fondo del nuovo fiume, — scrive l'Autore — dovrebbe sostenersi con briglia « perchè prevalente di altri tre metri a quello del Tevere, abilitando così alla *ulteriore protrazione* « dello sbocco medesimo, se per avventura fosse trovata necessaria per allontanare da Roma ogni « pericolo di rigurgito ».

([2]) *Le bonifiche del Tevere ed Agro Romano*, proposte dal generale Garibaldi e commentate da Quirico Filopanti. Roma, 1875.

« in più ed in meno, sulla portata del Tevere; ma non mai dal 50 o 60 per cento, « come sciaguratamente vi è ». Ciò non toglie che egli poco più avanti, cioè alla pagina 17, discorrendo della piena dell'anno 1870, aggiunga: « Io sospetto che essa « abbia convogliato al mare, nelle ore del suo maggior colmo, non meno di 4000 « metri cubici ogni minuto secondo, e quella del 1598 non meno di 5000 metri cubici « al secondo, » e che più tardi scambiando il sospetto in realtà appoggi i suoi commenti a quelle cifre.

In questa grave questione del Tevere si è quindi proceduto, come pur troppo accadde già in altre questioni idrauliche: si sono posti avanti, cioè si sono accarezzati e difesi con grande calore i più svariati progetti, pur convenendo da ogni parte che rispetto ad una delle condizioni principali del fenomeno mancavano gli elementi di fatto per poterla anche approssimativamente valutare.

Ma forse che sopra altre condizioni esista accordo? Subito dopo la valutazione della portata, la condizione che, a nostro avviso, ha il maggiore interesse è la determinazione della massima altezza che il pelo d'acqua raggiunse nelle più importanti località del fiume entro Roma. Questa ricerca deve necessariamente condurre a quella dei rigurgiti prodotti dai ristringimenti di sezione del letto del Tevere, ed additare quindi i provvedimenti necessarii per rimediare a queste cause artificiali di rialzamento del pelo d'acqua, quando non si voglia, come propone il generale Garibaldi, adottare il rimedio eroico di deviare le acque del fiume, ad eccezione di una piccola quantità inferiore a quella che in esso vi scorre in tempi di massima magra. Su questo punto fra la Commissione governativa e gl'Ingegneri del Municipio di Roma la divergenza è quasi completa. Basti, ad esempio, il riferire le cifre che dall'una parte e dall'altra sono indicate a rappresentare gli effetti del Ponte Sant'Angelo. Mentre da uno dei documenti della Commissione governativa risulta che le ordinate del pelo d'acqua a monte ed a valle di quel ponte erano di metri 16,98 e metri 16,77, riferite allo zero dell'idrometro di Ripetta; l'ingegnere Vescovali afferma nella sua Memoria che « la differenza di livello dei peli d'acqua all'entrare ed all'uscire del « ponte era appena di 3 centimetri, essendo 16 metri e 83 centimetri l'ordinata a « monte, e 16,80 quella a valle. » E come corollario di questa enorme divergenza nel fatto, mentre la Commissione pensa doversi allargare quella sezione, gl'Ingegneri del Municipio dichiarano che « nè nella piena del 1870, nè in altre minori, si ma« nifesta alcun rigurgito al Ponte Sant'Angelo ». L'ingegnere Canevari, ha, nella prima delle *Note* da lui aggiunte ad illustrare la sua Relazione, difesa con buone ragioni l'opinione della Commissione governativa rispetto ai lavori da eseguirsi a quel ponte, senza premettere però alcun esame del fatto in se stesso; e quindi sopra di esso esiste tuttora una differenza di apprezzazione, che supera di gran lunga le difficoltà intrinseche a constatazioni di questa natura. Fortunatamente nessuno può porre in dubbio che il vizioso tracciato del letto del fiume, e le moltissime variazioni di sezione per la maggior parte prodotte da cause artificiali, hanno grandissima influenza sull'altezza delle piene del Tevere entro Roma. Nell'anno 1872 si ebbe cura di collocare due nuovi idrometri, l'uno a Ripa grande e l'altro ad Acqua Acetosa, a 235 metri a monte di Ponte Molle, e da quell'anno si raccolgono le osservazioni meridiane delle altezze del pelo d'acqua nei tre idrometri ed anche le altezze per ora

allorquando il fiume presenti uno stato di piena. Dalle notizie che l'ingegnere Canevari riferisce nella terza delle sue *Note* rispetto ai risultati ottenuti dalle osservazioni contemporanee degl'idrometri di Ripetta e di Ripa Grande, si ha dapprima che il livello delle acque magre è a metri 5,77 a Ripetta, ed a metri 4,52 a Ripa Grande sullo zero dell' idrometro collocato nella prima di queste stazioni: vale a dire in magra la differenza di livello del pelo d'acqua del fiume in quelle due località è di metri uno ed un quarto. Verificasi già quindi rigurgito in questo stato del pelo d'acqua? La distanza fra le due stazioni risultando di quattro chilometri all'incirca, se non esistesse rigurgito, la pendenza del pelo d' acqua dovrebbe essere per quel tronco di 31 centimetri, evidentemente superiore alla vera in quello stato del fiume; lo che, ritenute esatte le cifre suesposte, condurrebbe a stabilire l' esistenza di un rigurgito già abbastanza risentito in istato di magra. Procedendo oltre nello studio comparativo dei risultati delle osservazioni idrometriche nelle nominate stazioni, un altro fatto importante è posto in evidenza, per quanto facilmente prevedibile; ed è che la differenza fra quelle indicazioni idrometriche varia al variare dello stato di pelo d' acqua, sicchè tutte le osservazioni lette all' idrometro di Ripetta sono affette da un errore che non è costante, e di cui la legge di variabilità sarà forse di ricerca impossibile. Ciò risulta chiaramente dal prospetto che l'ingegnere Canevari (1) ha pubblicato in quella stessa *Nota* terza, e nel quale sono riassunte le altezze corrispondenti sulla magra di varii stati del pelo d'acqua nelle due stazioni di Ripa Grande e di Ripetta; e siccome fino a prova contraria non abbiamo ragione alcuna che valga a farci dubitare dell' esattezza delle cifre di quel prospetto, siamo condotti alla triste conclusione che le indicazioni dell'idrometro di Ripetta non essendo paragonabili fra loro, non può darsi alcun valore pratico a molte fra le conseguenze che da esse si credette poter dedurre.

In ogni modo però il fatto del rigurgito prodotto dai mutamenti di sezione nel Tevere urbano, e la influenza sua sulle altezze delle piene in Roma, sono indiscutibili; come è indiscutibile in massima che la proposta di sistemazione e di sgombero dell'alveo, nella quale concordano tutti gli autori nominati, sarà rimedio opportuno e necessario, quando, come già si disse, non si voglia accogliere la proposta, di cui devesi la iniziativa al generale Garibaldi, proposta commentata dal professore Filopanti e studiata nei suoi particolari dal signor colonnello Amadei (2).

Rispetto a misure dirette a constatare la portata del fiume in varii stati di pelo d'acqua, due furono eseguite dall' ingegnere Canevari e dai suoi collaboratori sul tratto di fiume compreso fra la Grue di Marmorata e l'Emporio della lunghezza di 150 metri, altre quattro nel tronco che corre dal Ponte sospeso a Ponte Sisto, della lunghezza d'oltre novecento metri dall'ingegnere Vescovali, circa un anno dopo però

(1) L'Ing. Canevari in una sua lettera posteriore mi comunica che egli crede possibile stabilire una relazione fra quelle altezze idrometriche, in quanto che alcune cifre del suo prospetto le quali manifestamente la negano sembrano affette di errore d'osservazione.

(2) *Progetto della deviazione del Tevere*, del generale Giuseppe Garibaldi, compilato da Luigi Amadei, ingegnere-architetto, colonnello del Genio militare. Napoli, 1875.

che la Commissione aveva compiuto il proprio lavoro. Questi rilievi condussero a valutare la massima portata del fiume nella piena del 1870:

Dall'ing. Canevari	in M^c^	3128	all'incirca
Dall'ing. Possenti	»	2800	»
Dall'ing. Vescovali	»	3058	»
Dall'ing. Baccarini	»	4576	»

Quali sono le ragioni di queste differenze? Vi sono dati sufficienti per scegliere fra quei numeri quello che con maggiore probabilità degli altri possa rappresentare il deflusso del Tevere nella piena del 1870? Alla prima domanda può rispondersi con grandissima facilità: basta scorrere le Memorie di quegli autori per constatare che la differenza fra la cifra del Vescovali e quella del Canevari, apparentemente limitata, ma che dovrebbe aumentare pel fatto che nel tronco di fiume considerato dal secondo una parte della corrente, sebbene non grande, fu disalveata nel 1870, è una conseguenza dell'aver dedotto quelle cifre da formole di interpolazione, nelle quali i coefficienti numerici erano determinati per mezzo di osservazioni e di misure relative a due tronchi in condizioni anche ordinarie assai differenti. La cifra del Possenti risulta invece dall'applicazione di una delle antiche formole monomie pel movimento uniforme, a nove tronchi del Tevere da Ponte Molle al mare, colla esclusione di altri otto tronchi, pei quali la stessa formola presentava risultati troppo discordanti dai primi e fra loro. Infine la cifra dell'ingegnere Baccarini fu ottenuta applicando una delle recenti formole pel movimento uniforme, quella di Bazin, ad una tratta di fiume subito a valle del Ponte della Ferrovia della lunghezza di metri 466,40. In conclusione i primi due ingegneri nominati dedussero le loro cifre da misure dirette e da formole di interpolazione, gli altri due da calcolazioni, introducendo i valori del raggio medio e della pendenza unitaria, corrispondenti alla piena del 1870, in una formola di movimento uniforme.

Il rispondere alla seconda domanda è senza dubbio molto più difficile e più delicato, e non è senza qualche ardire che io porto in pubblico alcune mie convinzioni su questo punto. Io sento il più grande rispetto per le formole matematiche, ma ogniqualvolta ho davanti a me un fenomeno naturale, ed un fenomeno così complesso come quelli che presenta l'idraulica, apprezzo più che mai la condotta dell'illustre Poncelet, che alle matematiche, come disse recentemente un brillante scrittore francese « il ne leur demande plus des armes pour conquérir le vrai, mais des outils « pour façonner le réel (1) ». Perciò in massima io non posso dubitare un istante nel dare la preferenza alle formole di interpolazione come quelle, le quali, date certe condizioni, possono giungere a rappresentare il fenomeno quale esso è, e non come si suppone possa essere. Ma questo metodo ha delle necessità imprescindibili, la prima delle quali e la più difficile a soddisfarsi è che il numero delle misure dirette, delle osservazioni, delle esperienze, in una parola, degli elementi di fatto, sia sufficiente ed in rapporto colla natura del fenomeno. Ora il dedurre, per esempio, il valore di

(1) *Eloge historique de F. V. Poncelet*, per F. Bertrand, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, 1875, décembre.

due coefficienti numerici che entrano in una formola che vorrebbe essere di interpolazione, da due sole osservazioni, come fa l'egregio ingegnere Canevari, deve necessariamente condurre ad un risultato che non ha valore pratico se non se pei due casi osservati. Meglio valeva introdurre un solo coefficiente e determinarlo colla media aritmetica dei suoi valori corrispondenti alle due osservazioni. Da questo punto di vista il risultato dell'ingegnere Vescovali sarebbe preferibile, benchè ottenuto esso pure con numero di misure troppo ristretto; ma qui viene in campo un'altra questione, la quale riguarda la estensione che può essere data nell'applicazione di una formola di interpolazione. La parola stessa di interpolazione indica chiaramente che i numeri dedotti da essa potranno essere interpolati fra i numeri ottenuti colle esperienze, e rappresentarvi con molta approssimazione il fenomeno nelle condizioni, alle quali essi corrispondono; ma che su quella approssimazione non devesi fare troppo conto, allora quando si esce dai limiti del massimo e del minimo numero osservati. In ogni modo la estensione data alla formola all'infuori di quei limiti non potrà mai essere giustificata, se risultasse che alcuna delle principali condizioni del fenomeno viene in quel caso a modificarsi. Ora se il profilo di livellazione fatto eseguire dalla Commissione governativa dà pel pelo d'acqua del fiume nello stato di piena del 1870 quote di livello, se non precise, almeno prossime al vero; la pendenza unitaria chilometrica sarebbe stata, per la tratta, su cui ha operato l'ingegnere Vescovali, di millimetri 624; pendenza, la quale ci fa tosto accorti che passando dalla profondità media d'acqua di metri 7,861, la quale corrisponde alla massima delle misure Vescovali, a quella di metri 11,10 corrispondente per quella località alla piena del 1870, l'elemento importantissimo della pendenza di pelo deve avere subìto un salto brusco, che rendeva meno opportuna l'applicazione della trovata formola di interpolazione a quel caso. Altre considerazioni potrei aggiungere anche rispetto ai metodi adottati nella ricerca dei risultati sperimentali, ma le superiori bastano per sè a dimostrare che le cifre ottenute non posano sopra basi molto solide.

Non è quasi d'uopo il dire che la cifra del Possenti inspira ancora minor fiducia e nessuna migliore dimostrazione potrei dare che il porla a confronto con quella ottenuta dall'ingegnere Baccarini, mentre il metodo seguìto fu il medesimo. Basta infatti confrontare il tronco 7° del Possenti col tronco considerato dal Baccarini che ambedue terminano al Ponte della Ferrovia, e di cui gli elementi risultano dal seguente specchietto:

	Possenti		Baccarini	
Area media	Mq	1092,30	Mq	1105,25
Raggio medio.	Mi	9,363	Mi	9,395
Pendenza unitaria . . .	»	0,00055	»	0,00058

Rammentate così e discusse le notizie che oggi possediamo intorno le condizioni di fatto del fenomeno, ci rimane ora ad esaminare brevemente se e fin dove le singole proposte ed i relativi progetti trovino in quello sufficiente appoggio, e se considerate in se stesse presentino il carattere di opportuni rimedii. Ma prima di addentrarmi nel difficile esame permettetemi che, abbandonando per un momento il Tevere e Roma, richiami la vostra attenzione sulla storia delle inondazioni di un

altro fiume, e sui mezzi, coi quali un'altra grande città giunse, se non forse ad annullarne, a moderarne al certo grandemente gli effetti.

La Senna e Parigi presentarono fino al principio di questo secolo condizioni non dissimili a quelle che noi siamo costretti a riscontrare ancora oggi nel Tevere e Roma; con questa differenza che le inondazioni della Senna furono più frequenti di quelle del Tevere, e furono più pericolose, perchè moltissime accompagnate da parziali disgeli delle acque del fiume.

L'Accademia delle Scienze ebbe spesse volte nel secolo scorso, sia per iniziativa propria, sia per incarico governativo, ad occuparsi dell'importante argomento; e le Memorie di Buache, di Deparcieux ([1]), e di altri dotti appartenenti a quel Corpo, non sono oggi ancora prive d'interesse. Ma la pubblicazione che supera tutte le altre per la copia e per l'esattezza delle informazioni è quella dovuta al signor Maurice Champion, la quale ha per titolo: *Les inondations en France depuis le VI^{me} siècle jusqu'à nos jours,* cioè fino al 1858, e di cui il primo volume è per intero dedicato alle inondazioni della Senna in Parigi ed ai rimedii proposti per liberarsene. Fra questi quello di un canale di scarico al di fuori di Parigi comparve incominciando dall'anno 1551 per sette od otto volte, come pure vi fu chi dopo la inondazione del 1651 « proposa de détourner la Seine avant son entrée à Paris, en continuant « un canal commencé à la Porte St. Antoine, et en le conduisant par les Portes « du Temple, St. Martin, St. Denis, Montmartre, Richelieu, St. Honoré, jusqu'à la « Porte de la Conférence, un peu en-deçà du Cours la Reine ». (Pag. 81).

Dopo la inondazione del 1658, che il Deparcieux qualifica di prodigiosa, il progetto di un canale intorno Parigi fu nuovamente esaminato con molta attenzione. Pierre Petit, intendente generale delle fortificazioni, e uomo stimato per la sua dottrina nelle matematiche e nella fisica, pronunciò un lungo discorso « en l'Assemblée « de l'Hostel de Ville, tenue le 24 may 1658, touchant les remèdes qu'on peut « apporter aux Inondations de la rivière de Seine », nel quale dopo avere con molte buone considerazioni propugnati due progetti di canali di scarico attorno Parigi, così concludeva: « Mais l'affaire est de si grande conséquence, que si elle vous laisse « quelque ombre de difficulté, après que vous en aurez reçu les avis des personnes « les plus capables de cette ville, qui sont en grand nombre, vous pourrez recher- « cher encore celui des étrangers, et par la voie des Ambassadeurs de Sa Majesté « consulter les savants d'Italie, Angleterre et Hollande, qui sont en possession de « combattre cet élément et d'en connaître particulièrement la force et la nature ». I progetti di canali di scarico di Petit furono lungamente discussi in altre Assemblee, e fu anche in questa occasione adottata in massima la costruzione del più piccolo fra essi, che nel 1661 aveva già anche avuto principio di esecuzione. « Éle- « vons notre esprit au-dessus de nos yeux, — diceva davanti l'Assemblea uno dei « Consiglieri più influenti, — et considérons que regardant toujours la terre pour « y trouver un canal, que c'est dans le ciel que le plus efficace s'y rencontrera.....

([1]) Buache, *Observations sur l'étendue et la hauteur de l'inondation du mois de décembre* 1740. — *Exposé d'un plan hydrographique de la Ville de Paris.* Mémoires de l'Académie des Sciences, 1741-1742. — Deparcieux, *Mémoire sur les inondations de la Seine à Paris.* Mémoire de l'Académie des Sciences, 1764.

« Travaillons donc à faire deux canaux: l'un dans le ciel, qui sera un ouvrage de notre « pieté; l'autre dans la terre, qui sera un acte de notre prudence. Le canal dans « le ciel est tout formé; c'est Sainte Geneviève qui est le divin canal par lequel « Dieu fait découler toutes ses grâces pour arrêter toutes les calamités qui affli- « gent cette ville de Paris...... » Ma il canale nella terra fu ben presto dimenticato, ed il coscienzioso lavoro di Petit rimase senza effetto pratico; sicchè noi troviamo nel libro di Champion accennati altri tentativi della stessa specie fatti nel 1713, nel 1730, nel 1807, fino all'ultimo del 1827 dovuto ad un distinto ingegnere di ponti e strade, l'ispettore Cordier. « Paris est plus exposé que jamais aux chances « des inondations, — scriveva Cordier in una interessante Memoria pubblicata « nel 1827 [1]; — quatre nouveaux ponts, des quais, des ports, l'estacade de « l'île Saint Louis, rétrécissent à ce point le débouché, que les eaux, dans « les débâcles, s'éléveront à une plus grande hauteur et causeront de plus grandes « pertes ». Per rimediare a questi inconvenienti il Cordier proponeva « d'ouvrir un « canal de la plaine d'Ivry à la plaine de Grenelle, avec de grandes dimensions, des- « tiné à écouler un dixième du volume des eaux, à prévenir les inondations de la « Capitale, et à établir une navigation facile de la haute à la Basse Seine, en évi- « tant 13 ponts et la traversée de la ville ».

Fu durante il regno di Luigi Filippo che i lavori per difendere la Capitale dalle inondazioni della Senna presero una grande estensione. Queste difese, ognuno di voi lo sa, consistono nei muri di parapetto lungo le sponde del fiume, l'ultimo dei quali fu costrutto dal 1845 al 1849. « Cet ouvrage — dice il nostro Autore — complétait « l'encaissement de la Seine d'une manière non interrompue, et les deux rives se « trouvaient ainsi, dans la traversée de Paris, défendues par des digues capables de « contenir les eaux et d'empêcher désormais leur débordement sur les voies publiques ».

Molte altre considerazioni opportune al caso nostro potrebbero essere suggerite dalla lettura dell'eccellente libro del signor Champion; ma le poche notizie esposte sono sufficienti per concludere che l'Accademia delle Scienze ebbe larga parte nello studio della questione; che senza tener conto delle difese già esistenti prima del 1830 e dei miglioramenti introdottivi durante il secondo Impero, s'impiegarono venti anni per liberare la ricca e popolosa città dalle inondazioni; che infine i varii progetti di deviazione completa o parziale delle acque del fiume non condussero ad alcun risultato pratico [2].

Tutti gli autori che dal 1870 in poi scrissero Memorie idrauliche sulle inondazioni del Tevere e proposero rimedii per liberarne Roma, hanno citato, e con molta ragione, l'importante rapporto diretto dal capitano Humphreys e dal luogotenente Abbot all'Ufficio topografico del Dipartimento della guerra degli Stati Uniti, rapporto che comprende i risultati della lunga serie di esperienze sul Missisipi e sui suoi affluenti,

[1] *Mémoir sur lesprojets présentés pour la jonction de la Marne à la Seine, la derivation de le Seine,* etc. Paris, 1827.

[2] Le inondazioni della Senna avvenute nel Febbraio-Marzo di quest'anno hanno dato origine a due interessanti comunicazioni del sig. Ispettore Belgrand all'Accademia delle Scienze *(Comptes Rendus — Mars 1876)*. La lettura delle medesime rende chiaro quanta importanza abbia il sistemare i collettori in relazione al regime del fiume.

eseguite allo scopo che potessero servire di base ad un progetto generale di difesa contro la piena del fiume e di abbassamento delle sue foci. Ma forse non tutti quegli autori hanno posto mente ad una epigrafe, che in carattere eccessivamente minuto trovasi stampata nel frontespizio di quel grosso volume. Quell' epigrafe estratta da una lettera di Franklin all'abate Souliave non dovrebbe avere pregio di novità per gl' Italiani che hanno letto le opere di Galileo, ma essa è così opportunamente applicabile ad ogni lavoro d' idraulica, che parvemi potesse valere la pena di rammentarla. « Io approvo, — scrive l'insigne uomo, — approvo assai il vostro modo di filo-« sofare, che procede per mezzo della effettiva osservazione, raccoglie i fatti, e non « conclude al di là di ciò che questi fatti possono autorizzare ([1]) ».

Ora, mi si permetta il dirlo, tutti i progetti speciali per salvare Roma dalle inondazioni, da quello della Commissione governativa al più recente del generale Garibaldi, sono in contradizione colla sentenza di Franklin. Ma nessuno al certo, ed io meno d' altri, vorrà farne appunto agli egregi autori di quei progetti. Pensate quanto doveva essere difficile ad uomini chiamati a consulta dal Governo nazionale dopo un disastro che da oltre due secoli e mezzo non s' era visto il maggiore, e chiamati allo scopo di portarci il più pronto rimedio; quanto, io dico, doveva essere difficile il dichiarare che la Commissione avrebbe avuto d'uopo di un lavoro di parecchi anni per raccogliere gli elementi di fatto necessarii allo studio dei richiesti provvedimenti. Gli ufficiali americani, provveduti di larghi mezzi, impiegarono 11 anni, dal 1850 al 1861, salvo una breve sospensione durante la guerra, per soddisfare al loro incarico: non sarebbe stato opportuno il dedicarne almeno quattro o cinque allo studio delle condizioni idrauliche del Tevere, senza preoccupazioni di progetti prestabiliti, visto che il Governo precedente pressochè nulla aveva intrapreso per quello studio? L' ingegnere Canevari per la Commissione governativa, l'ingegnere Vescovali per l'Ufficio municipale, sentirono la necessità di dare solida base al loro progetto comune, raccogliendo quanti più fatti poterono sulle antecedenti inondazioni, sulla inondazione del 1870, ed eseguendo, come già si disse, alcune misure dirette. Ma i loro scritti mostrano troppa coltura idraulica per credere che essi possano accontentarsi di quanto hanno sino ad ora raccolto; ed io credo non sarò tacciato d' indiscretezza nell'aggiungere essere a mia cognizione, che l'egregio Vice-presidente del Consiglio Superiore dei lavori pubblici ha già divisato di fare eseguire alcune misure di portata del fiume, con un nuovo strumento ancora poco noto in Europa, e che rese importanti servigi in alcune ricerche sui grandi fiumi della Repubblica Argentina ([2]).

Queste considerazioni generali potrebbero forse dispensarmi dal prendere ad esame i varii progetti speciali che ho sopra indicati. Ma per quanto il mio pensiero risulti chiaro da quanto ho esposto sin qui, devo all' autorità dei proponenti di esprimere francamente la mia opinione sulle loro proposte, limitatamente però a quella parte di esse, di cui ogni discussione non è, a mio avviso, impedita dalla insufficienza di elementi idraulici.

([1]) « I approve much more your method of philosophising, which proceeds upon actual obser-« vation, makes a collection of facts, and concludes no further than those facts will warrant ».

([2]) Révy, *Hydraulics of Grent Rivars. The Paramà the Uruguay and the la Plata Estuary.* London, 1874.

Saggio di Bibliografia del Tevere di ENRICO NARDUCCI bibliotecario dell'Alessandrina.

AVVERTENZA

« Sopra le inondazioni del Tevere, e il modo come ripararle, sono stati scritti e stampati molti libretti, la maggior parte dei quali sono oggi divenuti assai rari; e nientemeno da tutti si caverebbono belle e peregrine notizie delle cose nostre. Onde potendo pensare che talora potesse toccarvi l' umore di leggergli, ci siamo messi a farne un poco di nota . . . ricercandogli con qualche fatica ne'Cataloghi delle biblioteche, e nelle biblioteche stesse. La quale nota, perchè vi avesse a riuscire manco arida e fastidiosa, siamo andati trascrivendo sotto i titoli di alquanti dei predetti libricciuoli, certi tratti curiosi che vi s' incontrano ». Con queste parole Benvenuto Gasparoni, romano, elegante scrittore e delle cose romane eruditissimo, chiudeva un suo scritto sul diluvio di Roma del 1530, registrato più oltre nel presente lavoro. Aveva egli infatti raccolto con amorosa cura oltre un centinaio d'indicazioni, e conditele con quelle curiose e forbite osservazioni che formano il principale pregio degli scritti suoi. Se non che questo lavoro, insieme ad altri parecchi pei quali, oltre al rendere segnalati servigi alla storia patria, avrebbe levato di sè splendida fama, egli non potè recare a compimento, sendo per fiero malore che da lungo tempo il travagliava, mancato ai vivi il 17 agosto 1867, nella freschissima età di 39 anni. Continuandomi io fin d' allora, per pietà d' amico, nella direzione del *Buonarroti,* giornale d'arti e lettere da lui fondato, m' ebbi, e serbai qual cara memoria, le carte nelle quali egli aveva consegnato il risultamento delle sue ricerche e de' suoi studi; e fra queste mi posi a ordinare quelle che si riferivano al Tevere. E verificando ad agio ciascun libro od opuscolo, e riscontrando sulle fonti originali le notizie, ed aggiungendovi di mio oltre a due terzi della materia, mi venne fatto di mettere assieme un complesso d' indicazioni cui, se una innocente vanità di bibliografo non mi fa velo al retto giudizio, credo io che poca cosa manchi a renderlo completo da questo lato. Dall'altro poi che concerne l' analisi scientifica dei lavori, io non volli entrare in palestra non mia; chè, oltre alla mole del lavoro, me ne trattenne un certo pudore di non mettermi a sciorinare apprezzamenti e riflessioni che non provenissero direttamente dal poco che io so e dal molto che penso. Onde mi basta di aver dato una copiosa e sicura guida ai molti valentuomini e scienziati, i quali al tempo nostro si studiano efficacemente di riparare ai danni delle inondazioni del Tevere. E se ad agevolare i loro nobili

sforzi potrà essere di qualche utilità il presente saggio, mi stimerò ben lieto dell'opera mia. Ad arricchire la quale, specialmente per la parte moderna, giustizia vuole ch'io paghi un debito di riconoscenza al chiarissimo professore cav. Alessandro Betocchi, il quale avea in animo di dar fuori un simile lavoro, corredato d'importanti notizie e discussioni scientifiche; onde tutte le indicazioni di che con singolare cortesia volle essermi largo, contrassegnai ai luoghi loro con un *B* entro parentesi. Come pure indicai con un *R* alcune giunte fornitemi dall'egregio mio amico e già collega d'armi, cav. ing. Camillo Ravioli, nel quale non so qual vinca se la nobiltà d'animo o la modestia e il sapere. Altresì mi diè animo a dare in luce queste pagine il desiderio di mostrare come le inondazioni del Tevere fossero costante soggetto di studio, dal secolo decimoquinto sino a noi; onde nasce anche quest'altra illazione: che se la sola nota di opere riguardanti questo classico fiume abbraccia oltre 400 articoli, quanto mai voluminosa, utile ed interessante non riuscirebbe un'accurata bibliografia, che insieme comprendesse la storia civile, religiosa e letteraria, le arti, i monumenti di Roma? fatica veramente improba, cui forse non è ancor morto chi si sobbarchi. Ma per tornare al mio tenue lavoro, dirò a schiarimento, che dei libri ed opuscoli ivi registrati, dove mi fu dato trovare esemplari, indicai le biblioteche in che si conservano e le rispettive segnature. Degli altri presi nota soltanto dalle schede del Gasparoni o dalla nota Bibliografia del Ranghiasci. I manoscritti segnai con asterisco *. Parvemi da ultimo non dover trascurare i confluenti del Tevere, siccome quelli che hanno parte principalissima nelle sue piene.

15 Maggio 1876.

Enrico Narducci.

SAGGIO DI BIBLIOGRAFIA DEL TEVERE.

A

1 ALAMANNI (*Luigi*). — Il Diluvio Romano di Luigi Alamanni al Christianissimo re Francesco primo.

Leggiadro poemetto in versi sciolti che si legge da carte 316 a carte 342 della parte seconda delle *Opere toscane* di Luigi Alamanni (Lione, per Sebastiano Griffio 1532 in 8). Questa parte seconda fu anche stampata in Venezia, pel Nicolini nel 1533 e pei Giunti nel 1542. A giudizio del Segni nelle sue *Istorie* (lib. v. pag. 145) questo poema è da anteporre all'Ode seconda del primo libro d'Orazio. Il Gasparoni, a p. 111-114 del suo lavoro più oltre citato, ne riferisce parecchi brani. È relativo all'inondazione del 1530.

2 ALBERTI (*Leandro*). — Descrittione di tutta Italia di F. Leandro Alberti Bolognese, nella quale si contiene il Sito di essa, l'Origine, et le Signorie delle Città, et delle Castella, co i Nomi Antichi et Moderni, i Costumi de Popoli, le Condicioni de Paesi. Et più gli huomini famosi che l'hanno illustrata, i Monti, i Laghi, i Fiumi, le Fontane, i Bagni, le Minere, con tutte l'Opre marauigliose in lei dalla Natura prodotte. Con Priuilegio. In Bologna per Anselmo Giaccarelli M. D. L. In foglio.

Bibl. Alessandrina I. 0. 21. A carte 105 è un capitolo: *Ponti sopra il Tevero in Roma.* A carte 107 altro capitolo: *Isoletta nel Tevero.* A carte 140 si discorre lungamente del Teverone o Aniene e de' suoi ponti. Di quest'opera dell'Alberti si hanno più edizioni, cioè Venezia 1550, 1553, 1557, 1561, 1568, 1577, 1581, 1596, 1631. Apparve anche tradotta in latino *Interprete Guilielmo Kyriandro Hœningeno Juris Consulto. Coloniæ, typis Theodori Baumii* 1566 e 1567. In foglio.

3 ALVERI (*Gasparo*). — Della Roma in ogni Stato, di Gasparo Alveri. Parte seconda. Nella quale distinta in venti giornate si tratta del sito di essa più moderno, delle Chiese che per il detto camino si trovano con le loro fondationi, Altari, Epitaffi, Inscrittioni, Pitture e Sculture in esse esistenti, particolarmente dell'anno 1660, e nomi de' loro Artefici, delle Strade, loro denominationi, et Edeficij antichi, moderni iui fabricati. E finalmente delle famiglie Romane, loro Origine, Dignità e Parentadi il tutto con proue autentiche, e publici instromenti approvato. Con un Indice copiosissimo di tutte le cose notabili che si contengono in questa Seconda Parte. Si vende all'Insegna di Genna appresso Giacomo Ant. Celsi, lib. al Coll. Rom. In Roma, nella Stamperia di Fabio di Falco M. DC. LXIV. Con licentia dei superiori. In foglio.

Bibl. Alessandrina E. q. 35. Contiene interessanti notizie sul Tevere e sue inondazioni (pag. 40, 77, 78, 109, 379), e sui suoi ponti (p. 100, 108-110, 114, 156, 216, 347, 380, 381, 400, 401). L'Alveri morto in età molto fresca non potè compire questo importantissimo lavoro. Dodici volumi manoscritti se ne conservavano presso Monsignor Casali, ma se ne ignora la fine.

4 AMADEI (*Luigi*). — Progetto della deviazione del Tevere del Generale Giuseppe Garibaldi, compilato da Luigi Amadei, Ingegnere-Architetto, Colonnello del Genio in ritiro, già professore di meccanica applicata, ex Consigliere Municipale e Provinciale

di Roma ecc. ecc. Napoli, Stabil. tipogr. di Francesco Giannini, 1875. In 4. (*B*).

5 — Variante della Sezione Urbana proposta dal Generale Giuseppe Garibaldi nel giorno 3 maggio 1875 al suo progetto della deviazione del Tevere, compilato dall'Ingegnere Luigi Amadei, come da relazione a stampa in data 30 aprile 1875 e da relativo Atlante di 42 tavole di disegni. Roma, tip. G. B. Paravia e C. In 4. (*B*).

In data dell' 11 maggio 1875. Dello stesso Amadei si ha una lettera stampata coi medesimi tipi, in data di Roma 28 maggio 1875 al sig. comm. Baccarini, Capo Divisione del Ministero dei lavori pubblici, nella quale protesta contro il progetto di Legge presentato alla Camera dei Deputati sui lavori riguardanti il Tevere, perchè diverso da quello compilato a sue spese, per incarico avutone dal Generale Garibaldi.

6 — All'eccellentissimo Consiglio Superiore dei lavori pubblici. Considerazioni sul progetto del Tevere del generale Garibaldi. Per Luigi Amadei, Ingegnere, Colonnello del Genio in ritiro, ecc. Napoli, Stab. tip. di Francesco Giannini, 1875. In 8.

7 — Memoria riassuntiva del progetto del Tevere del Generale Garibaldi all'eccellentissimo Consiglio Superiore dei lavori pubblici per Luigi Amadei, Ingegnere-Architetto, Colonnello del Genio in ritiro, già professore di meccanica applicata, ecc. Roma, tip. G. B. Paravia e C. 1875. In 8. (*B*).

Con una gran tavola *Della deviazione del Tevere e del Tevere urbano.*

8 Appalto del rimurchio dei bastimenti sul Tevere e delle lavorazioni generali del Tevere concesso dalla R. C. A. e suoi Ministeri della Finanza, Commercio e Lavori Pubblici a favore della Ditta fratelli Welby. In foglio. (*B*).

In data dei 7 gennajo 1869.

9 Armellini (*Tito*). — Le inondazioni del Tevere.

Nelle *Memorie per gli Atti della pontificia Accademia dell' Immacolata Concezione di Maria Vergine* (Anno 1873, dall' istituz. Accad. 38. Turno secondo, Aprile e Maggio, pag. 28-41).

10 Atanagi (*Dionigi*). — Lettera descrittiva dell'inondazione del 1557, in data « da Roma a xviii di Settembre 1557. »

Si legge tra le *Lettere dei Principi* (Venetia, appresso Giordano Ziletti 1562 in 8, vol. I, carte 181 *verso* — 182 *verso*), dove ha il titolo seguente: *Dionigi Atanagi racconta al Vescovo d' Urbino i danni e lo spavento dell' inondazione di Roma che fu sotto Paolo IV ai* 15 *di settembre l' anno* 1557. Fu riprodotta dal Gasparoni a pag. 122-123 del suo lavoro più oltre citato.

11 Atti della Commissione instituita con Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 1 gennaio 1871 per studiare e preparare i mezzi di rendere le piene del Tevere innocue alla città di Roma. Roma 1872. Tipogr. di Enrico Sinimberghi. In foglio, con grande atlante di 31 tavole.

A pag. 127 trovansi le firme: Carlo Possenti, Presidente; Alessandro Prof. Betocchi, redattore.

[A questa raccolta è relativo un opuscolo di 11 pag., in 8°, senza titolo e senza data, contenente (pag. 1-2) una circolare del sig. Luigi Maria Manzi ai Consiglieri municipali di Roma, in data dei 29 dic. 1873, corredata di tre allegati, il primo dei quali (pag. 3-8) è una lettera a lui diretta da un « illustre ingegnere estero », firmata « X », data di Parigi, 24 nov. 1873; il secondo (pag. 9-10) una lettera del Manzi al Sindaco conte Luigi Pianciani data il 22 dic. 1873; ed il terzo una lettera del Pianciani al Manzi, data il successivo 23 dicembre. Il primo di tali allegati trovasi anche stampato in francese, in un foglio di 4 pagine (*R.*)]

12 **Atti Comunali.**

— Proposta di stanziamento di fondi per riattivare lo scafo tra Ostia e Fiumicino.

Negli *Atti del Consiglio Comunale di Roma*, Vol. ii, anni 1871-72. Roma 1872, pag. 939-940. Seduta straordinaria del dì 9 luglio 1872. (Approvato).

— Lavori di remozione di ostacoli nel tronco urbano del fiume Tevere.

Nei medesimi *Atti* (vol. iii, anni 1872-73 pag. 31-37. Seduta straordinaria del giorno 27 decembre 1872.

— Lavori di sistemazione del tronco urbano del Tevere e del relativo allegato.

Negli stessi *Atti* (vol. IV, anni 1873-74. Roma 1874, pag. 38-51. Seduta straordinaria del giorno 7 gennajo 1873. (Approvato).

— Relazione dell'officio di arte e preventivo di spese per la sistemazione del Tevere.

Ivi, pag. 529-563. Seduta straordinaria del giorno 15 giugno 1874. La relazione è firmata a pag. 537 dall'Ingegnere Capo della Divisione Idraulica sig. Angelo Vescovali. Le pag. 538-563 contengono il *Ristretto estimativo dei lavori.*

13 Atti Governativi

Comprenderemo sotto questa Rubrica gli *Editti*, le *Notificazioni* e gli altri *Atti* dei Governi pontificio e francese riguardanti il Tevere, riassumendo per altro i principali, a fine di non troppo tediare il lettore.

1563 *giugno* 1.

— MOTUS PROPRIUS PII IV. extractionis officii Immunditiarum concessus artistis alme Urbis. Kal. junii 1563.

Citato dal Cancellieri (*Lettera al ch. sig. dottore Koreff, ecc.*, pag. 63, nota (2).

1599 *gennaio* 2.

— EDITTO che si portano fuora delle case tutte sorte di fieni, et altre immonditie causate dall'inondatione *(D'ordine dell'Illustrissima Congregatione) Prospero Giacobbi mastro di strada.*

Nel vol. 3 della raccolta *Editti Brevi e Bolle* della Bibl. Casanatense.

1599 *gennaio* 23.

— De luctuosa Tyberis inundatione in Urbe, et ejus Districtu, indictioneque publicarum supplicationum ad divinam misericordiam implorandam.

BOLLA di Clemente VIII nel Bollario del Coquelin (Tomus quintus, pars secunda, Romae 1753, pag. 230-232).

1599 *marzo* 30.

— EDITTO che si levino li Pontelli dalle case di Roma *(Henricus Card. Cam.)*.

Nel detto vol. 3. Incomincia « Avendo il Tevere con la sua inondatione necessitate molte persone a puntellar le lor case ».

1656 *giugno* 26.

— EDITTO che di notte non si vada per fiume con barchetta *(Carlo Bonelli Gov. e Camerlengo)*.

È riportato a pag. 308 dell'opera più oltre citata del Gastaldi.

1656 *ottobre* 21.

— EDITTO sugli ordini dati dalla Congregazione di Sanità sui cancelli fatti fabbricare ad una delle Ripe di Fiumicino, e sulla introduzione del pesce in Roma *(G. Card. Sacchetti)*.

Riportato a pag. 420-422 della medesima opera del Gastaldi.

1671 *settembre* 15.

— EDITTO ad effetto di tenere moderata con gli argini delle Ripe nel Piano di Ponte Felice la violenza del Tevere *(P. Card. Altieri)*.

Nel vol. 12 della detta raccolta Casanatense.

1676 *febbraio* 29.

— EDITTO per l'escavatione della Chiana dal Ponte di sotto fino al Buterone *(P. Card. Altieri)*.

Nel vol. 13 della citata raccolta Casanatense.

1677 *agosto* 31.

— EDITTO per la conservazione della Palificata, et altri lavori fatti nel fiume Teuere fuori di Porta del Popolo dirimpetto la vigna di Papa Giulio *(P. Card. Altieri Camerlengo)*.

Nel vol. 14 della detta raccolta Casanatense. Uno dei più importanti tra gli Editti riguardanti il Tevere, come apparisce dal seguente brano che qui ne piace riferire:

« Desiderando la Santità di Nostro Signore « Innocentio XI prouedere alla conseruatione, et « intiera perfettione della Palificata, et altri lauori « fatti fabbricare dalla sa. mem. di Papa Cle- « mente X per riparare il danno, che continua- « mente faceua il fiume Teuere corrodendo, e gua- « stando la Ripa verso la strada Flaminia, e mi- « nacciando di rouinare in breue la sudetta strada, « perciò commise alla sac. Congregatione sopra « le Ripe del Teuere, che facesse prouedere al « bisogno con quei rimedij, che dalla medesima « fossero stati stimati necessarij, et opportuni,

« come è seguito felicemente per la diuersione « fatta dell' istesso fiume dal suo letto vecchio, « verso la Ripa opposta con una larga, longa, e « forte Palificata, e con hauer fatto piantare Al- « bucci, e Salci nella Scappia doue era il letto « vecchio, e lungo la Ripa della detta Strada Fla- « minia. Douendosi però inuigilare alla conser- « uatione di detta opera, suoi lavori e Piantato « con riguardarla dalli danni, che si fanno, e pos- « sono farsi da Animali, Barcaroli, et altre per- « sone si è risoluto di pubblicare il presente « Editto. » Veggasi l'art. ONORATI.

1681 *marzo* 31.

— EDITTO *(Francesco Giudice Chierico di Cam. e Presidente delle strade).*

Nel vol. 15 della citata raccolta Casanatense. Incom. « Essendosi in occasione di pioggie « e rispettivamente per crescenza del Fiume Te- « uere ripieni tutti li fossi de Prati, Vigne, et « altri beni esistenti fuori di porta Angelica e « Castello, et anco ripiene le cantine del mede- « simo Fiume Teuere dentro la città di Roma, « et acciò non rendino fetore o nocumento alla « sanità, nè putrefacciano l'aria per beneficio « pubblico » ecc.

1683 *marzo* 18.

— EDITTO per la Conservatione delle Palificate et altri lavori fatti dentro le Ripe del Fiume Tevere sopra al Ponte Felice nelli piani di Magliano *(Card. Alderano Cybo. Vescovo di Porto e Prefetto della S. Congregatione sopra l'acque).*

Bibl. Alessandrina D. I. 43, in fine del volume.

1685 *febbraio* 12.

— BANDO sopra il libero Commercio da osservarsi nelle Ripe di Roma *(Card. Paluzzo Altieri, Camerlengo).*

Questo Editto e i seguenti che non portano indicazione del luogo in cui si trovano, sono conservati in una busta dell'Archivio Boncompagni Ludovisi.

1714 *marzo* 6.

— EDITTO sulla proibizione di poter fabbricare e fare altri lavori nelle Ripe del fiume Tevere *(G. B. Card. Spinola Camerlengo).*

1715 *marzo* 21.

— EDITTO e seconda proroga sullo sgombro da farsi delle Ripe del Teuere da Ponte Felice al Porto S. Spirito *(G. B. Card. Spinola Camerlengo).*

1718 *settembre* 12.

— EDITTO sopra la proibizione di fabbricare, e fare altri edifizii nel Tevere, e sue Ripe, e di buttare calcinacci ed altre immondizie *(Card. Gio. Batt. Spinola Camerlengo di S. C.).*

1724 *aprile* 8.

— PROROGA all' editto dei 18 marzo 1724 sullo sgombro delle Ripe del fiume Tevere *(Card. Annibale Albani Camerlengo).*

1736 *decembre* 13.

— EDITTO *(Card. Annibale Albani Camerlengo).*

Ingiunge ai proprietari dei terreni Teverini, da Ponte Felice a Castel S. Angelo, di lasciar libero il passo alle ciurme dei barcaruoli, rimorchianti le barche.

1741 *settembre* 1.

— EDITTO *(Card. Annibale Albani Camerlengo).*

Analogo al suddetto dei 13 dic. 1736, dai porti d'Otricoli e d'Orte fino a Roma.

1743 *febbraio* 8.

— EDITTO sopra la proibizione di fabbricare o fare qualunque innovazione per il fiume Tevere e sue Ripe, e di buttarvi calcinacci ed altre materie, come anche di devastare, demolire, o in qualunque maniera recar pregiudizio alle Passonate, Ripari, Pennelli, Scarpe, Muri, Piantate d'Alberi, e Salci, e tutt'altro fin'ora fatto, e che in avvenire occorresse farsi per la conservazione di dette Ripe, Strade e Regolamento di esso fiume Tevere *(Gio. Francesco Banchieri Chierico di Camera e Segretario sopra le Ripe del Fiume Tevere).*

1749 *agosto* 22.

— Editto *(Card. Silvio Valenti Camerlengo).*

Analogo ai suddetti dei 13 dic. 1736 e 1 sett. 1741.

1764 *gennaio* 7.

— Editto *(Monsig. Basilio Scerimari chierico della R. C. A. e presidente delle Ripe).*

Analogo ai suddetti dei 13 dic. 1736, 1 sett. 1741, e 22 agosto 1749.

1774 *gennaio* 14.

— Editto avente lo stesso titolo dell' altro ricordato di sopra degli 8 febbrajo 1743 *(Card. Carlo Rezzonico Camerlengo).*

1783 *febbraio* 26.

— Editto Sopra lo Spurgo delle Ripe del Fiume Tevere per tutto il tratto che corre da Orte sino a Roma, e da Roma sino a Fiumicino, dall' immondezze, lezzi ed altre materie fetide portate sù le dette Ripe dalla passata innondazione *(Card. Carlo Rezzonico Camerlengo).*

1786 *gennaio* 12.

— Editto avente lo stesso titolo del precedente *(Card. Carlo Rezzonico Camerlengo).*

1798 *gennaio* 29.

— Editto sulle *materie ripali*, specialmente relativo al Commercio dei generi navigati sul Tevere *(G. Vai Chierico di Camera e Presidente delle Ripe).*

1805 *aprile* 5.

— Notificazione sul nuovo tiro de'legni naviganti nel Tevere coll' opera dei bufali *(Alessandro Lante Protonot. Apost. e Tesoriere generale).*

1807 *gennaio* 16.

— Notificazione sopra il nuovo modo di trasporto della legna per Fiume *(Benedetto Naro, chierico della R. C. A. e Presidente delle Ripe).*

1809 *giugno* 15.

— Decreto *(Generale Miollis).*

Bullettino delle Leggi N. 3 *Ordini della Consulta*, pag. 30-43. Il titolo 3: *Della Presidenza delle Sponde del Tevere* incorpora questa Presidenza alla Prefettura di Polizia.

1809 *decembre* 26.

— Decreto *(Generale Miollis).*

Bollettino delle Leggi num. 62. Roma 1810, pag. 434-439. Si danno molte disposizioni per la polizia del Tevere, e si proibisce a ciascuno di gettarvi delle immondezze, e deporre sulle rive e porti di esse deposizioni fangose.

1823 *gennaio* 10.

— Editto *(Card. Bartolomeo Pacca, Camerlengo).*

Portante proibizione di gettare nel Tevere, sue ripe e sponde, terra, calcinacci, sassi, ecc.

1823 *marzo* 9.

— Editto di sistemazione del tiro de' Bastimenti dalla foce del Tevere alla Ripa Grande di Roma, pubblicato dell' E.mo e R.mo sig. Card. Bartolomeo Pacca, Camerlengo di S. Romana Chiesa, li 9 marzo 1823. In Roma MDCCCXXIII presso Vincenzo Poggioli, stampatore della R. C. A.

1823 *agosto* 19.

— Notificazione sul tiro de' Navicelli nel Tevere *(Luigi Bottiglia, Chierico di Camera e Presidente delle Ripe).*

1831 *giugno* 17.

— Notificazione. Costruzione per conto del Governo di capanne ad uso dei bagni nel fiume Tevere *(B. Capelletti, Governatore di Roma, ecc).*

È nella *Raccolta delle leggi e disposizioni di pubblica Amministrazione nello Stato pontificio.* Vol. V., Roma, 1835, pag. 613-616.

1833 *ottobre* 1.

— Notificazione sull'appalto del tiro de' Bufali *(Cardinal Giacomo Brignole,*

Tesoriere generale e pro-Presidente delle Ripe).

1834 *giugno* 16.

— NOTIFICAZIONE. Sono costruite per conto del Governo delle capanne ad uso di bagni gratuiti nel fiume Tevere per comodo della popolazione *(L. Ciacchi Governatore di Roma).*

Raccolta citata (Anno 1834, vol. II, Roma 1835, pag. 52-56). Due altre Notificazioni con titolo identico dello stesso monsig. Ciacchi, in data dei 16 giugno 1835, sono riportate nella *Raccolta* stessa (Anno 1835, vol. I., Roma 1836, pag. 341-345; e vol. II. Roma 1837, pag. 17-21).

1834 *ottobre* 4.

— DISPOSIZIONI provvisorie sui travasi delle merci, e successivo trasporto delle medesime da Fiumicino alla Ripa Grande *(A. Tosti, Tesoriere Generale).*

Raccolta citata (Anno 1834, vol. I, Roma 1835, pag. 314-317).

1839 *agosto* 10.

— NOTIFICAZIONE *(Card. Antonio Tosti, pro-Tesoriere generale e pro-Presidente delle Ripe).*

Intesa a togliere l'abuso di depositare i legnami ed i marmi nella prossimità delle sponde del Tevere.

1840 *genn.* 4.

— NOTIFICAZIONE. — Disposizioni dirette a riparare e prevenire i furti e contrabbandi, che sogliono commettersi col mezzo delle barchette vaganti nella notte per le acque del Tevere *(Card. A. Tosti, pro-Tesoriere, ecc.).*

Nella citata *Raccolta* (Anno 1840, Roma 1841, pag. 3-7). E dello stesso: *Ulteriori disposizioni, Notificazione* del 28 giugno 1843, (Ivi Anno 1843, Roma 1844, pag. 89-91).

1842 *ottobre* 25.

— NOTIFICAZIONE. — Disposizioni dirette a regolare il turno di alloggio e quello di partenza dei bastimenti che vogliono essere rimurchiati coi vapori dal porto canale di Fiumicino a Ripa Grande *(Card. Tosti, pro-Tesoriere, ecc).*

Raccolta citata (Anno 1842, Roma 1843, pag. 294-296).

1842 *novembre* 15.

— NOTIFICAZIONE. Viene stabilita la nuova tariffa dei prezzi pel rimurchio dei bastimenti coi battelli a vapore *(Card. Tosti, pro-Tesoriere ecc).*

Ivi, pag. 301-307.

1843 *gennaio* 4.

— NOTIFICAZIONE. Disposizioni dirette a provvedere alla maggiore speditezza delle operazioni doganali alla polizia del porto di Ripa Grande ed al rimurchio de' bastimenti *(Card. Tosti, pro-Tesoriere, ecc).*

Raccolta citata (Anno 1843, Roma 1844, pag. 4-6).

1843 *agosto* 16.

— NOTIFICAZIONE. Si rinnova e strettamente s' inculca l' osservanza delle disposizioni altre volte emanate (12 settembre 1718, 26 febbraio 1783, 10 gennaio 1823, 10 febbraio 1826) per rimuovere l'abuso di gettare nel Tevere immondezze, terre, calcinacci, sassi ed altri cementi *(A. Tosti, pro-Tesoriere, ecc).*

Ivi pag. 102-105.

1843 *ottobre* 18.

— REGOLAMENTO per la riscossione delle tasse e degli altri proventi spettanti alla presidenza delle Ripe *(A. Tosti, pro-Tesoriere, ecc).*

Nella citata *Raccolta* (Anno 1844, Roma 1845, pag. 138-150).

14 **Atti Parlamentari.**

— Sessione del 1874-75. XII Legislatura, N. 165 bis. *Camera dei Deputati.* Allegati al progetto di Legge presentato dal presidente del Consiglio, ministro delle finanze (Minghetti) di concerto col ministro dei lavori pubblici (Spaventa)

nella tornata del 13 dicembre 1875. Iscrizione di somme e fondo per lavori del Tevere In-4. (*B*).

— Sessione del 1874-75. XII Legislatura, N. 165-A. *Camera dei Deputati.* Relazione della Commissione generale del Bilancio sul progetto di Legge presentato dal presidente del Consiglio, ministro delle finanze, di concerto col ministro dei lavori pubblici nella tornata del 13 dicembre 1875. Iscrizione di somme e fondo per lavori del Tevere. Presentata all' ufficio di Presidenza il 3 febbraio 1876. (*B*).

15 AUBERT (*Spirito*). — Roma e l'inondazione del Tevere. Considerazioni dell' Architetto Spirito Aubert.

È nel *Giornale Arcadico* (tomo CCXI. Della nuova Serie LXVI. Gennaro e Febbraro 1868. Roma, tip. delle Belle Arti 1870, pag. 142-181). Intorno a questo scritto veggasi: *Rivista di un opuscolo dell'arch. Spirito Aubert, intitolato*: Roma e l'inondazione del Tevere. *Considerazioni ed aggiunte Storico-geologiche del prof. cav. Michele Stefano De Rossi*, negli *Atti dell'Accademia pontificia dei nuovi Lincei* (tomo XXIV, anno XXIV (1870), Roma 1870, pag. 363-380).

16 AVISI (Ultimi) venuti dalla città di Roma, che narrano due grandissime et spaventevoli innondationi seguite l' una alli 23, 24 et 25 di Decembre 1598, et l' altra alli 10, 11 di Gennaro 1599: doue s' intende il grandissimo danno che ha patito così la città, come li luochi circonvicini et anco nelli luochi dove passa il fiume Tevere. Cremona 1599. In-4.

Citato nel Catalogo *Costabili* (parte 1ª, pag. 258). È libriccino di 4 carte, in prosa rarissimo, dove in fine, secondo che nota il compilatore di quel Catalogo, « sta un sonetto di B. I. V. allusivo alla spaventevole inondazione ».

B

17 BACCARINI (*A*). — Sull' altezza di piena massima nel Tevere urbano e provvedimenti contro le inondazioni, considerazioni e proposte dell'ing. A. Baccarini, con tavole. Milano, tip. e premiata litografia degli Ingegneri 1875. In-4 (*B*).

Corredato da 5 grandi tavole litografiche.

18 BACCI (*Andrea*). — Del Tevere, della natura et bontà dell'acque et delle Inondazioni. Libri due. Roma, appresso Vincenzo Leuchino 1558. In-8.

Bibl. Angelica XX. 6. 8. — Raro e singolare libretto, stampato in bei caratteri corsivi grandi, come nota il Cicognara nel Catalogo dei libri d'arte e d'antichità da lui posseduti, che poi passarono alla Vaticana, all'art. 3589.

Il Pascoli, nel *Tevere navigato e navigabile*, a pag. 82, dice di costui: « il celebre altrove « nominato Andrea Bacci, ch'era di quei medici, « che hanno la testa quadra, e perpendicolarmente « piantata sul busto ». E nientemeno quest'opera fu impugnata dal Bonini nel *Tevere incatenato*, come ne fanno fede l'Haym e il Ranghiasci.

« Fu questo celebre archiatro da S. Elpi« dio nella Marca d'Ancona, e più volte fu im« pressa questa sua opera, cioè nel 1558 in Roma « per Vincenzo Leuchino, in-8; del qual sesto, « senza nota di luogo ed anno rammenta un'altra « edizione il Fontanini nella Bibl. Imperiali. Di « tutte queste edizioni il Clement solo reputa « molto rara la nostra fatta presso Aldo il gio« vane » (RANGHIASCI). Nel frontespizio della sua opera *De naturali vinorum historia*, vi è un suo bellissimo ritratto.

19 — Del Tevere di M. Andrea Bacci, medico et filosofo. Libri tre, nei quali si tratta della natura et bontà dell'acque, et specialmente del Tevere, et dell'acque antiche di Roma, del Nilo, del Pò, dell'Arno, et d'altri fonti, et fiumi del mondo. Dell'uso dell'acque, et del beuere in fresco, con Neui, con Ghiaccio, et con Salnitro. Delle Inondationi, et dei rimedii che gli antichi Romani fecero, et che hoggidì si possan fare in questo, et in ogni altra Inondatione. All'Illustrissimo Senato et inclito Popolo Romano. In Venetia, MDLXXVI. In-4, s. typ. (Aldo il giovane).

Bibl. Aless. Æ. f. 80. — Casan. Za. VII. 8.

20 — Del Tevere, dell' Eccell. Dottore Medico e Filosofo Andrea Baccio, libro

quarto. Con un sommario di Monsignore Ludovico Gomes, auditor di Rota nel tempo di Clemente VII, di tutte le prodigiose inondazioni dal principio di Roma insino all'anno 1530, aggiuntevi l'altre, fino a quest'ultima del 99. Con li nuovi Giudicij et Provisioni che per ordine di N. S. Clemente VIII Dalli Signori Deputati si propongono di fare, tanto in Roma come fuori alla Marmora, nelle Chiane et in altri luoghi. All'Inclito Popolo Romano. — *In fine* — In Roma appresso li stampatori Camerali MDIC. Con licenza de' Superiori. In-4.

Bibl. Angelica XX. 6. 8. Rarissimo, leggendosi nella prefazione al Trattatello *Dell'inondatione di Roma*: « Andrea Bacci ha aggiunto il « quarto libro stampato in Roma nella stamperia « Camerale, ma deve esserne rotta poi la stampa, « non essendo comparita alle Librarie ».

21 — Del Tevere della natura et bontà dell'acque et delle Inondationi. Libri II di M. Andrea Bacci all'Illustriss. et Reverendiss. Don Alfonso Carafa Cardinale di Napoli. In-8 p. *s. l. a. et typ.*

Aless. Æ. b. 35 — Angel. i. 4. 28.

22 BARATTERI (*Giò. Battista*). — Architettura d'acque di Gio. Battista Baratteri ingegnero... Diuisa in otto Libri, che contengono... Con le figure ad ogni capo de i sudetti. Opera d'utile, e necessaria, non solo à quelli, che vogliono attendere alla medesima Architettura; ma etiandio à quei Dottori, e Procuratori, che haueranno cause dipendenti dalle cose in essi contenute. Piacenza nella Stampa Camerale di Gio. Bazachi. 1656. Con licenza de' Superiori. In fol. (*R*).

Bibl. Casan. Za. V. 58.

Quest' opera magistrale parla del Tevere alla parte I (unica) libro VII, cap. 2°, 3°, 5°, 9°, nel quale ultimo conchiude col mostrarsi contrario alle diversioni, ai drizzamenti, ai sostegni e regolatori per difender Roma dalle inondazioni; ma parteggia pegli argini di terra sopra alla Città, e di muro nell'interno di essa.

23 — Degli Incrementi fluviali. Perugia 1791. (*R*).

Nel frontispizio il cognome è scritto BARATTIERI.

24 BARILARI (*P*). — Intorno ai provvedimenti per liberare la città di Roma dalle inondazioni del Tevere e al modo di mandarli ad effetto. Considerazioni del comm. P. Barilari, Ispettore del Genio Civile. Estratto dalla *Nuova Antologia*. Firenze, luglio 1872. In-8. (*B*).

25 BARLOCCI (*G*). — Di alcuni primi provvedimenti onde scemare i danni delle inondazioni del Tevere in Roma.

Nel *Giornale Arcadico* (to. 211, della nuova serie 66, gennaio e febbraio 1868, pag. 34-47) e nel *Buonarroti* (vol. VI. Roma 1871, pag. 71-79), e quindi anche nel Giornale *Il Politecnico* (Anno XIX. Milano 1871, pag. 201-206); articolo firmato « G. B. »

26 — Le inondazioni in Italia pel Commendatore P. Barilari, ispettore del Genio civile. Estratto dalla *Nuova Antologia*. Firenze, novembre 1872. (*B*).

Opuscolo di 16 pagine in 8, avente in fine la data di *Roma, il 15 settembre* 1872, nel quale si parla anche delle inondazioni del Tevere.

27 BARTOLO da Sassoferrato. — Tyberiadis D. Bartoli de Saxoferrato Juris consultorum omnium facile principis, Tractatus de fluminibus tripertitus ab Hercule Buttrigario Sacræ Lateranensis aulæ equite aurato: nunc demum restitutus in lucem prodit. Adsunt etiam additiones D. Thomæ Diplouatatij I. V. D. vnà cum notabilibus in legis verborum expositione contentis. Opus sane mirificum, ac periucundum Judicibus Jurisperitis, et Procuratoribus, nec non Mathematicis, Agrimensoribus, atque Oeconomicis valde proficuum, utile et necessarium. Bononiæ, apud Joannem Roscium, CIↃ. IↃ. LXXVI Curiæ Episcopalis. et S. Inquisitionis concessu. In-4.

Trovasi anche a car. 132 *verso* del to. x della raccolta completa delle sue opere fatta dai Giunti di Venezia nel 1602. In foglio (Bibl. Angelica NN. 18. 19). Secondo il Mazzuchelli (*Gli scrittori d' Italia*, vol. II, par. I, pag. 466-467), un esemplare a penna se ne conserva « nella libre- « ria regia di Torino, segnata del n. 36, h. III. 15. » Di questa opera malamente dal Ghilini (*Teatro* ecc., to. II, pag. 171) e dall'Orlandi (*Notizie degli scrittori Bolognesi*, ecc., pag. 105), attribuita a Cosimo Bartoli, si ha una traduzione intitolata: *La Tiberiade di Baitole* (sic) *da Sassoferrato, del modo di dividere l' alluuioni, l' Isole, et gl' Alvei. Con l'annotationi, et espositioni di Claudio Tobaldutij da Montalboddo. In Roma, per gli Heredi di Gio. Gigliotto.* M. D. LXXXVII. *Con licentia de superiori.* In 4. (Bibl. Casanatense, M. XIII. 88).

Afferma il Fabricio che Bartolo compose quest'opuscolo negli estremi di sua vita, servendosi per la parte geometrica dei sussidii di Guido da Perugia. Fu corretto da Ercole Bottrigari. L'edizione è ornata di copia grandissima di figure in legno non dispregevoli per il tempo. Il libro è molto raro in commercio e di utilità grandissima per gl' ingegneri.

28 BELLI (*Giuseppe Gioachino*). — Il Tevere.

Componimento in versi, di 25 ottave, in data dei 21 febbraio 1852, che si legge a pag. 181-189 del volume intitolato: *Poesie inedite di Giuseppe Gioachino Belli Romano* (volume primo), Roma, tip. Salviucci, 1865. In 12.

29 BENETTI (*Bonaventura*). — Sperienza per misurare la quantità d' acqua corrente nel Tevere riferita dall'ingegnere Bonaventura Benetti.

A pag. 52-59 delle *Ricerche geometriche ed idrometriche fatte nella scuola degl' ingegneri pontificj di acque e strade l'anno* 1821 Milano, 1822, per Paolo Emilio Giusti, in 4. (Aless., 14. c. 25). Ristampato a pag. 316-327 del volume intitolato: *Nuova raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque.* Tomo VI. Bologna, 1829.

30 BENI (*Paolo*). — Discorsi sopra l'inondatione del Tevere. Alla Santità di Nostro Signore Clemente VIII. Dove oltr'il disputarsi e risolversi in questa materia varii e diversi dubbii non men'utili che curiosi, si va mostrando con particolar diligenza, quali siano state le vere cagioni di tal'inondatione, e quai siano i sicuri et efficaci rimedij. Del S. Paolo Beni da Ugubbio. Posti in luce da Pasquale Ruspa. In Roma, appresso Guglielmo Facciotto. MDXCIX. Con licenza de'superiori. In-4.

Sono due discorsi. In fine del 2° si legge: « In Roma appresso Nicolò Mutij ». È nell' Angelica segnato C. 5. 34, e nell'Alessandrina, Misc. XV. f. 17.

Parto d' uno de' più eruditi scrittori del passato secolo generalmente ammirato pei suoi talenti. È bensì alquanto biasimevole per il mordace stile tenuto e col Salviati, e con Orlando Pescetto, come rileva il chiariss. Serassi nella vita del Tasso con tanta eleganza da lui scritta, Molti hanno lodato il Beni, e fra questi il Tiraboschi nella Let. Ital., ed il Caraffa de *Gymn. Rom.* (RANGHIASCI).

31* — Lettera e discorso di Paolo Beni al Papa sopra il rimedio per le inondazioni del Tevere.

La lettera che è a car. 433 del codice R. 102 della Biblioteca Ambrosiana di Milano, porta la data « Di Padova li 9 febbraro 1601 » e la firma « Paolo Beni ». A car. 434-438 dello stesso codice segue il discorso che incomincia « Beatissimo « Padre. Il voler difender Roma dall'Inondatione « del Tevere con fabricare un nuovo regolatore « tra il monte di Periolo e la Torre opposta, per « mio aviso sarebbe partito inutile anzi danno- « sissimo a Roma ». Ne adduce quattro ragioni, e tratta quindi *Del rimedio che si stima facile et sicuro*.

32 BERNI (*Francesco*). — Il Tebro, Epitalamio per le nozze di Gio. Francesco Sacchetti, e Beatrice Tassona-Ferrara, per Francesco Supri, 1630. In-4.

Bibl. Chigiana X, IV, n. 10371, Misc., in 4, to. XXV, ed X, V. n. 10385, Misc. in 4, to. XXXIX. Giova appena avvertire non doversi questo Francesco Berni, che fu da Ferrara, ove nacque nel 1610, confondere col celebre poeta volgare che diè nome allo stile bernesco.

33 — Le pretentioni del Tebro e del Po cantate e combattute in Ferrara nella venuta del Principe Barberini Prefetto di Roma, componimento di D. Ascanio Pio di Savoia. Ferrara, 1642. In-4.

Catalogo *Petrucci*, parte 1ª, pag. 138.

34 Berti (*Domenico*).

Il Mazzucchelli in quest'articolo dei suoi *Scrittori d'Italia* (Vol. II, par. II. In Brescia 1760, pag. 1043) così si esprime: « Qui ci piace di « avvertire che in principio del *Tebro Festante* « *per l'Istoria Augusta di Francesco Angeloni* si « leggono XXVI. Stanze in sesta rima pubblicate « sotto il nome di *Domenico Berti*, ma che queste « sieno di *Domenico Gilberto* si afferma costan- « temente dal celebre Apostolo Zeno (*Bibl. Poetica* « *Volg.* Tom. 1, a car. del nostro ms. 348) ». Dove giova avvertire che l'opera ms. dello Zeno qui citata è tra i manoscritti posseduti in Roma dal ch. principe D. Baldassarre Boncompagni.

35* Berti (*Paolo*). — Copia del Ragionamento sul rimedio di liberare Roma dall'Inondazione del Tevere, scritto a Papa Clemente VIII nel 1601.

Codice Vaticano n. 6557, in foglio, del secolo XVII. Lavoro diviso in tre parti, nelle quali viene dimostrato il sicuro rimedio di liberare Roma dalle inondazioni, la spesa che occorre e i vantaggi che ne avrebbe Roma stessa.

36 Betocchi (*Alessandro*). — Della statistica del fiume Tevere nel quarantennio dal 1° gennaio 1822 al 31 dec. 1861. Discorso accademico recitato all'Accademia dei Quiriti nella tornata del 26 apr. 1863 dal cav. Alessando Betocchi, ingegnere primario nel pontificio corpo di Acque e Strade, già professore di fisica sperimentale e topografica nel pontificio Collegio militare dei Cadetti, professore emerito di Architettura, Statica e Idraulica all'Università romana, socio di molte Accademie scientifiche ed artistiche.

È nel *Bullettino nautico e geografico*, n.[i] 8-9, vol. II, 1863.

37 — Statistica del fiume Tevere. Anno 1868.

Negli *Atti dell'Accademia pontificia de' Nuovi Lincei* (Tomo XXII, anno XXII (1868-1869). Roma, 1869 pag. 105-108). Questa statistica presenta l'efemeridi del Tevere nell'anno 1868, col confronto della pioggia caduta in Roma nello stesso anno, misurata all'idrometro dell'Osservatorio del Collegio Romano.

38 — Efemeride e statistica del fiume Tevere nell'anno 1869. — Note del professore cav. Alessandro Betocchi.

È a pag. 49-60 del volume intitolato: *Atti della reale Accademia dei Lincei.* Tomo XXIV, anno XXIV (1870-1871). Roma, 1870. In 4.

39 — Efemeride della straordinaria piena del Tevere dei giorni 28 e 29 decembre 1870. — Nota del prof. Alessandro cav. Betocchi.

È a pag. 121-124 del mentovato to. XXIV.

40 — Efemeridi della piena del fiume Tevere avvenuta nel decorso genn. 1871. — Nota del prof. cav. Alessandro Betocchi.

È a pag. 169-173 del medesimo to. XXIV.

41 — Efemeridi e statistica del fiume Tevere nell'anno 1870. — Nota del prof. cav. Alessandro Betocchi.

È a pag. 225-232 dello stesso tomo XXIV.

42 — Statistica delle altezze del Tevere all'idrometro di Ripetta dal 1° gennaio 1862 a tutto il 31 decembre 1870 — Nota del socio ordinario cav. Alessandro Betocchi, ispettore del genio civile e professore d'idrometrica nella Regia Università degli studi di Roma.

È a pag. 262-265 del detto tomo XXIV.

43 — Altezze giornaliere del fiume Tevere misurate all'idrometro del porto di Ripetta in Roma nel mezzodì di ciascun giorno dal 1° gennaio 1822 al 31 dicembre 1871, raccolte e rappresentate graficamente per cura del cav. prof. Alessandro Betocchi ispettore del genio civile. Stabilimento Ach. Paris, Firenze — Roma (*B*).

In 13 grandi tavole cromo-litografiche.

44 — Efemeride della piena del fiume Tevere avvenuta nel decorso nov. 1871. Nota del prof. cav. Alessandro Betocchi.

Negli *Atti della Reale Accademia dei Lincei* (Tomo XXV. Anno XXV. (1871-1872). Roma, 1871-1872, pag. 12-17).

45 — Efemeride e statistica del fiume Tevere nell'anno 1871. Nota del cav. Alessandro Betocchi ispettore nel Regio Corpo del Genio civile, professore nella R. Università degli studii di Roma.

È a pag. 46-54 del ricordato tomo XXV.

46 — Della innocuità dell'Aniene rispetto a Roma, e dei vantaggi che l'industria manifatturiera può trarne. Nota del socio ordinario prof. cav. Alessandro Betocchi ispettore del genio civile.

È a pag. 186-190 del menzionato to. XXV.

47 — Efemeride della piena del Tevere avvenuta nel decorso marzo 1872. — Nota del prof. cav. Alessandro Betocchi, Ispettore del Genio civile.

È a pag. 203-206 del medesimo tomo XXV.

48 — Efemeridi e statistica del fiume Tevere prima e dopo la confluenza dell'Aniene, e dello stesso fiume Aniene durante l'anno 1873. Memoria del professor Alessandro Betocchi, letta nella sessione del 7 giugno 1874.

Negli *Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXI. Serie 2ª. — Volume I.* 1873-1874. (Roma, 1875, pag. 68-80).

49 — Efemeridi e statistica del fiume Tevere prima e dopo la confluenza dell'Aniene e dello stesso fiume Aniene durante l'anno 1874. Memoria del socio Betocchi letta nella sessione del 6 mag. 1875.

Negli *Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno CCLXXII. Serie 2ª. — Volume II.* 1874-1875. (Roma 1875, pag. 532-542).

50 — Dell'idrologia del Tevere. Osservazioni del professore cav. Alessandro Betocchi.

Negli *Atti della undecima riunione degli scienziati italiani tenuta in Roma dal XX al XXIX ottobre MDCCCLXXIII* (Roma, tip. G. B. Paravia, 1875, pag. 111-114. Seduta del 29 ottobre). — Vedi ATTI *della Commissione*, ecc.

51 BIAGINI (*Domenico*). — Cenni sui provvedimenti da prendersi nel caso di straripamento delle acque del Tevere, presentati a Sua Eccellenza il sig. principe D. Filippo Andrea Doria Pamphily, Conservatore, da Domenico Biagini, impiegato nella Divisione I, sezione 2ª della Magistratura Comunale di Roma. Nov. 1848. In-4. (*B*).

Di pag. 16, con modello di quadri a stampa in fine.

52* BILANCI e progetti della Passonata per riparare il danno del fiume Tevere vicino la via Flaminia, incontro S. Andrea, degli ingegneri Carlo Rinaldi, Carlo Fontana, Paolo Picchetti, Urbano Davisi, Ippolito Negrisoli, Bonini, alcuni con firme originali, piante colorite, ecc. Manoscritto originale in foglio presentato al Pontefice Clemente IX Rospigliosi, con armi dorate sulla coperta del libro.

Così è descritto questo libro nel catalogo della Biblioteca appartenuta al libraio Paolo Petrucci, dispensa prima pag. 89. Fu venduto all'incanto il giorno 12 novembre 1864, nè sappiamo chi lo comperasse. — Vedi l'art. ONORATI.

53 BIOLCHINI (*Pietro*). — Delle cagioni che arrecarono le inondazioni e delle provvidenze necessarie per tornarle meno funeste alla città di Roma. Memoria di Pietro Biolchini segretario della Società del Giornale Arcadico.

È nel *Giornale Arcadico*, (to. 114, genn., febb. e marzo 1848, pag. 169-198).

54 BIONDI (*Luigi*). — Di tre cippi terminali discoperti nella ripa destra del Tevere, e specialmente di uno di essi dove si fa menzione della via Campana, dell'onere vigilario e degli orti cocceiani e tiziani. Dissertazione letta dal presidente dell'Accademia marchese e commendatore Luigi Biondi nell'adunanza tenuta il dì 1º di marzo 1838 (*con tavole in rame*).

Si trova nel Tomo IX delle *Dissertazioni della pontificia Accademia romana di Archeologia*, Roma, dalla tip. della R. C. A., 1840 in 4, a pag. 465-519.

55* Biscia (*Bernardino*). — Abbate Bernardino Biscia, Discorso del Tevere navigabile da Peruggia a Roma appresso SS.[ri] Spadi lib. 230, n° 8.

Scritto di carattere del Secolo xvii a pag. 145-146 del codice Casanatense *X. V.* 35.

56 Biscia (Card. *Lelio*). — Discorso sulla navigazione del Tevere ai tempi di Urbano VIII. (*R*).

È citato dal Fea a pag. 10 delle *Novelle del Tevere*. Roma, 1819.

57 Bolasco (*Domenico*), — Sul Tevere. Ciò che non può farsi, ciò che non deve farsi e quello che deve esser fatto. Con aggiunta di alcune riflessioni ed osservazioni sul miglioramento di coltura della Campagna Romana e sulle cause della mal'aria. Per Domenico Bolasco. Roma, tip. Lombarda 1875. In-8 di pag. 21 (*B*).

Ha infine la data « *Roma*, 27 *aprile* 1875 ». Se ne hanno esemplari che portano in fronte *seconda edizione economica*, di 16 pag. in 8, ma che non contengono se non la stessa composizione di caratteri, tolte le interlinee.

58 Bonini (*Filippo Maria*). — Il Tevere incatenato ovvero l'arte di frenare l'acque correnti. Alla Santità di N. S. Papa Alessandro VII. Dell'Abbate Filippo Maria Bonini, vicario generale di Palestrina con tavole de' capitoli, delle figure e delle cose più notabili. In Roma nella stamperia di Francesco Moneta, mdclxiii con licenza de' superiori, a spese dell' autore. In-4.

Bibl. Alessandrina H. g. 27, fila 2. — Ne trovo indicata in cataloghi di vendite una ediz di *Roma* 1658 in 4 fig.

59 Borgnana (*Carlo*). — Dell' Aniene e del Breve Sistino *Cum sicut accepimus*. Roma, tip. Menicanti 1861 in-8.

È nel *Giornale Arcadico* (tomo clxxiii, della nuova Serie xxvii. Giugno, luglio e agosto 1861 pag. 270-284).

60 Botero (*Giovanni*). — Discorso intorno lo Stato della Chiesa preso dalla parte dell'opera, che non è stampata, in calce al vol. dell' Uffizio del Cardinale. Roma, per Nicolò Mutij, 1599. In-12°. (*R*).

A pag. 161 vi si parla del Teverone, secondo l' idea dei tempi di Sisto V, da imboccarsi nel Tevere, sotto a S. Paolo. L' opera: *Dell'Officio del Cardinale* fu poi stampata in Montefiascone, 1702, nella stamperia del Seminario, in 12°, ove a pag. 127-160 trovasi il *Discorso intorno allo Stato della Chiesa.*

61* Bramante. — Modo di riparare Roma dalle inondazioni.

Lasciò Bramante manoscritto un trattato d'architettura, un libro di disegni, e se vale l'autorità di Filippo Maria Bonini, un progetto idraulico additante i mezzi acconci a far sì che Roma per molti secoli non avesse a temere d' allagamento. Per condurlo ad effetto non sarebbe stato sufficiente un milione di ducati d' oro, come risulta da varie memorie. (Pungileoni nella *Memoria intorno alla vita ed alle opere di Donato o Donnino Bramante*, a pag. 44). Aggiunge il Bonini a pag. 221 della citata sua opera che questa somma « fu stimata in quel tempo sì « grande, che valse à sgomentar l'animo di quello, « per altro gran Pontefice (Leone X), il quale « vogliono alcuni, che non intraprendesse l' im- « presa, dissuasone dall'auaritia dei ministri che « maneggiauano l'erario ».

62 Breccioli. — Discorso sopra le cause dell'inondazione del Tevere in Roma con li rimedî per evitarla. Urbino 1607. In-4.

63 Brighenti (*Maurizio*). — Ricerche geometriche ed idrometriche per la scuola degl'Ingegneri di Roma di Maurizio Brighenti. Terza edizione con nuove note ed aggiunte, coll'ultima memoria del Venturoli, inedita, del Reno di Bologna dopo le rotte del mdcccxlii e con altre cinque memorie puramente idrometriche. Bologna, tip. Mareggiani all'Insegna di Dante, 1871. In-4. (*B*).

A pag. 293-294 è una lettera dell' Ingegnere in capo delle Acque e Strade di Roma al card. Prefetto generale delle acque e strade, in data del 26 novembre 1842 riguardante la navigazione del Tevere a Fiumicino.

64 Brioschi (*Francesco*). — Le inondazioni del Tevere in Roma.

Nella *Nuova Antologia di scienze, lettere ed arti* (Anno xi. — Seconda serie, volume primo. Fascicolo iii. — Marzo 1876, pag. 589-632); ristampato con giunte nel presente volume.

65 Brocchi (*G*). — Dello stato fisico del suolo di Roma, memoria per servire d'illustrazione alla carta geografica di questa Città. Di G. Brocchi. Con due tavole in rame. Roma, 1820, nella stamperia De Romanis. In-8.

Discorresi in molti luoghi del Tevere e fra gli altri: Paludi del Tevere, Velabro maggiore (p. 4). — Velabro minore (p. 6). — Lago Curzio originatosi dal minore Velabro (p. 9). — Inondazioni del Tevere (p. 14). — Marrana che mette foce nel Tevere (p 17). — Palude Caprea presso il campo Marzio formata dal Tevere. — Stagni formati dal Tevere nel campo Marzio — Isola Tiberina (p. 66). — Deposizioni di sabbia dell' odierno Tevere (p. 93). — Altezza mirabile a cui negli antichissimi tempi giunsero le acque del Tevere (p. 96). — Cause dell'altezza del Tevere antico, (p. 100). — Proprietà chimiche dell' antico Tevere (p. 105). — Bibl. Alessandrina Æ. n. 33.

66 Bruzza (*Luigi*). — Lettera al cav. Michele Stefano De Rossi sulla quistione del livello antico del Tevere.

Veggasi l' art. Aubert.

67 Burri (*Romolo*). — Esame sulla costruzione e stabilità del Ponte tubulare e fondazione con l'aria compressa pel passaggio sul Tevere della strada ferrata da Roma a Civitavecchia. Roma, tip. Tiberina, piazza Poli, 1864. In foglio, con 4 grandi tavole.

Bibl. Angelica FF. 10-24.

68 — Le Commissioni tecniche istituite in Roma dal Governo italiano per Romolo Burri, architetto-ingegnere, Roma, tipografia Guerra e Mirri, 1874. In-8.

La *Parte terza* di questa pubblicazione da pag. 135 a pag. 184 ha per oggetto: *Le inondazioni del Tevere*, e si divide nei seguenti quattro paragrafi: i. *Il Tevere e le sue escrescenze.* — ii. *Provvedimenti degli antichi a rimuovere le inondazioni da Roma.* — iii. *Provvedimenti dei sommi Pontefici.* — iv. *Provvedimenti proposti dalla Commissione governativa.*

69 Buteo (*Joannes*). — De fluviaticis insulis secundum ius civile dividendis, ubi confutatur Tyberias Bartoli.

Sta a pag. 97-113 dell'edizione intitolata *Jo. Buteonis Delphinatici opera geometrica*, ecc. *Lugduni, apud Thomam Bertellum, Mense Junio M. D. LIIII* in 4. (Casan. Y. XI. 15), e con frontispizio ristampato: *Lugduni, apud Michaelem Jovium M. D. LIX.* (Aless. D. g. 42, fila 2).

C

70 Cabral (*Stefano*). — Ragioni per ispiegare e riparare i danni del fiume Nera, combinate da Stefano Cabral perito matematico, eletto dalla S. Congregazione delle acque nell'accesso dell'Illustrissimo e Reverendissimo monsig. Benedetto Passionei segretario di detta S. Congregazione ne' mesi di maggio e giugno 1783, per ordine della Santità di N. S. Pio VI (Roma) nella stamperia della R. C. A. 1784. In-4.

71 — Ricerche istoriche e fisiche, ed idrostatiche sopra la caduta del Velino nella Nera, colla dichiarazione di un nuovo metodo per determinare la velocità e la quantità delle acque correnti, ed altro nuovo metodo di elevare le acque nei sifoni a grande altezza; dedicate all'Illustrissimo e Reverendissimo monsig. Benedetto Passionei chierico della Rev. Camera Apostolica, dall'abate D. Stefano Cabral. In Roma 1786, per Antonio Fulgoni, in-8 con due tavole in rame.

Angelica SS. 11. 89.

72 Cacchiatelli (*Domenico*). — Progetto di una nuova borgata sulla ripa sinistra del Tevere, ecc., secondo l'invito della notificazione della Segreteria di Stato, del 18 aprile 1830. Roma, Salvioni, 1849.

73 Cagnati (*Marsilius*). — De Tiberis inundatione, medica Disputatio Auctore Marsilio Cagnato. — Epidemia Romana, Disputatio, scilicet de illa populari aegritudine, quae anno 1591, et de altera, quae anno 1593, in urbem Romam invasit, eodem auctore. Romae apud Aloysium Zannettum MDIC. Superiorum permissu. In-4.

Angelica XX. 7. 35.

74 — De Romani aeris salubritate, Commentarius Auctore Marsilio Cagnato medico. Romae, apud Aloysium Zannettum MDIC. Superiorum permissu. In-4.

Angelica XX. 7. 35. Più volte vi si discorre del Tevere, sotto la ragione medica, e all'indice delle cose notabili leggiamo: « Tyberis exhalitio insalubris, quomodo » a pag. 47, e « Tiberis opportunitas » pag. 18.

75 Calindri (*Gabriele*). — Saggio statistico storico del pontificio Stato, compilato dall' Ingegnere di Perugia Gabriele Calindri. In Perugia, tipografia Garbinesi e Santucci, 1849. In-4. (*B*).

A pag. 44 si discorre del Tevere.

76 Campanelli (*Filippo*). — Philippi Campanelli Mathilicentis Sacri Concistorii Advocati, Dissertatio de alluvionibus, et paludibus et pascuis ad alium notum translatis. Romae 1779, typis Josephi et Aloysii Lazzarini. In-4.

È opera di giurisprudenza, dove si ragiona intorno agli acquisti fatti per via di alluvioni le quali hanno dato cagione per parte del nostro Tevere a molte questioni che si possono vedere risolute nelle varie raccolte di Decisioni rotali.

77 Cancellieri (*Francesco*). — Notizie storiche e bibliografiche di Giovanni Gersen di Cavaglià, Abate di S. Stefano in Vercelli, autore del libro *De imitatione Christi*, raccolte da Francesco Cancellieri. In Roma, per Francesco Bourliè, 1809, In-4.

Bibl. Casanatense K. II. 130. Nella sua immensa e moltiplice erudizione il Cancellieri tratta in tutte le numerose sue pubblicazioni le più svariate materie attinenti alle cose romane. Registriamo qui quelle soltanto nelle quali si trovano maggiori e più curiose notizie sul Tevere, come dai passi che si riportano dei rispettivi indici.

Tevere, Inondazione nel 1449, p. 156, porta via nel 1598 la *Loggia di Agostino Chigi* 17. Piatti d' *Argento* ivi gittati 18, 188 *Statua*, ove trovata, e trasportata 265 V. *Jacopo Castiglione* dell' Inondazione del *Tevere*, con una Relatione del Diluvio del 1598. Roma ap. Gugl. Facciotto 1599. 12. 44. 77. *Paolo Beni* Disc. sopra l'Inondazione del *Tevere*. Roma 1599, 8. *Fil. Maria Bonini* il Tevere incatenato. Roma 1663. 4, 64. Ambedue riportano le *Lapidi* messe in quell'anno, per memoria, nel Palazzo *Crescenzi*, a S. *Spirito in Sassia*, e alla *Minerva*.

78 — Il Mercato, il Lago dell'Acqua vergine ed il Palazzo Panfiliano nel Circo Agonale, detto volgarmente Piazza Navona, descritti da Francesco Cancellieri, con un Appendice di XXXII Documenti, ed un trattato sopra gli Obelischi. Roma, per Francesco Bourliè, 1811. In 4.

Bibl. Casanatense V. II. 128. Giova riferire il seguente passo dell' indice di quest' opera alla parola Tevere:

Sua *Statua* descritta 63. *Giuochi Pescatori* ivi fatti 63. Cacce di *Animali Terrestri*, e *Volatili* 64 della *Bufala* 67. *Fuoco d'Artifizio* ivi fatto 71. Inondazione nel 1530, 68 altrà nel 1557, 28 Memorie al Palazzo Caffarello, e alla Minerva 21. *Acqua* venduta per *Roma* con i *Barili*, portati dagli *Asini* 248. Il *Bacci* de Thermis L. 1. C. 9. ed il *Petroni* de Victu Rom. L. 3. C. 5. attestano, che Clemente VII, e Paolo III la preferivano ad ogni altra, e che il secondo se la fece portare nei suoi viaggi a *Loreto*, a *Bologna* e in *Marsiglia*. Gio. Batt. Modio nel Tevere. Roma 1556, 8. scrive, che « Paolo III credeva, che l'acqua « del Tevere fosse perfettissima, intanto che in « tutti i suoi viaggi per lunghi che stati sieno, « era usato di farne portar tanta, che bastasse « per l' uso suo; quasi questa sola fosse ottima, « e tutte l' altre d' Italia malvagie. Siccome fece « ancora il suo predecessore Clem. VII, il quale « per consiglio del Corte suo medico, per altro « dottissimo, se la fece portare infin a Marsiglia ». Fino a questi ultimi tempi, ne han fatto uso i *Teresiani* della *Scala*, i *Benedettini a S. Calisto*, e i *Filippini alla Chiesa Nuova* 159. Progetto del *Card.* di *Polignac* di ripulirlo e di cavarne gli antichi *Monumenti*, ivi sepolti p. 111 *Navigazione* da *Perugia a Roma Marmi* ed *Iscrizioni* da esso estratte 111. Le pag. 63-66 contengono bellissime notizie sui giuochi che solevano farsi sul Tevere e sulle corse di barche, o *regate*.

79 — Lettera di Francesco Cancellieri al Ch. Sig. Dottore Koreff Professore di Medicina nell'Università di Berlino sopra il Tarantismo, l'aria di Roma e della sua Campagna, ed i Palazzi Pontificii entro e fuori di Roma, con le notizie di Castel Gandolfo e dei Paesi circonvicini. Roma MDCCCXVII presso Francesco Bourliè. In-8.

Bibl. Casanatense K. II. 135. Riassumeremo dall' Indice i luoghi nei quali si parla del Tevere; cioè *Spettacoli ivi goduti nella State*, pag. 49, 53, 54, 55. — *Acqua bevuta ne' loro viaggi da Clemente VII e da Paolo III, e da varie Comunità di Roma,* p. 68 — Sua analisi, p. 68 — *Venduta per Roma con i Barili*, pag. 68.

80* — Il Ponte Leonino o Ponte Rotto illustrato da Francesco Cancellieri 4. Con un Zibaldone contenente parecchie notizie intorno il detto Ponte.

Così registrato sotto il n.° 63 delle opere inedite di questo autore (passate nella maggior parte alla Vaticana), a pag. 27 del *Catalogo di tutte le produzioni letterarie edite ed inedite della ch. me. dell' Abate Francesco Girolamo Cancellieri, coll' Elenco dei manoscritti lasciati ai suoi eredi*. Roma, dalla tip. Ercole MDCCCXXXVII. In 8.

81 Canevari (*Raffaele*). — Cenni sulle condizioni altimetriche ed idrauliche dell'Agro romano. (*B*).

Relazione che forma il vol. 71 degli Annali del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio (Roma 1874), nel qual volume si discorre più volte del Tevere e specialmente del suo corso (pag. 17-19). — *Delle colmate naturali del Tevere* (pag. 91-92). *Formula per regolare l'altezza di ciascun punto del suolo alluvionale* (pag. 92-94) — *Osservazioni fisico-chimiche fatte sull'acqua del Tevere a Roma dal* 1 *marzo* 1871 *al* 29 *febbraio* 1872 *e dal* 17 *gennaio al* 31 *dicembre* 1873 (pag. 135-163). La stessa Relazione alquanto modificata era stata prima stampata in Roma nella tip. Sinimberghi, 1872. In 4.

82 — Studî per la sistemazione del Tevere nel tronco entro Roma dell'ingegnere R. Canevari. Relazione alla Commissione istituita con Decreto 1° gennaio 1871 con note ed allegati. Roma tip. e lit. del Giornale del Genio civile, Piazza Margana, N. 21, 1875. In-4 di pag. 127 con 4 tavole.

L' allegato N. 4 (pag. 105-114) contiene una *Tavola delle principali inondazioni del Tevere in Roma, dalla sua fondazione fino ai giorni nostri*. Della sola *Relazione* si ha un' edizione anteriore pei tipi del Sinimberghi.

83 Canina (*Luigi*). — Sulla Stazione delle navi di Ostia; sul Porto di Claudio con le fosse indicate nell'iscrizione scoperta l'anno 1836; e sul porto interno di Trajano; la fossa distinta col nome di questo imperatore. Dissertazione letta dal socio ordinario cav. Luigi Canina nell'adunanza tenuta il dì 30 marzo 1837. (Con cinque tavole in rame).

Inserito nel tomo VIII delle *Dissertazioni della Pontificia Accademia Romana di archeologia*. Roma dalla tip. della R. C. A. 1838, in 4, a pag. 257-310.

84 — Descrizione del luogo denominato anticamente la Speranza vecchia, del monumento delle aque Claudia e Aniene nuova, e del sepolcro di Marco Virgilio Eurisace, con sei tavole in rame. Roma, coi tipi del Canina 1839. In-4.

85 Capeci (*Carlo*). — Il Tebro fatidico. Componimento per musica, et introduttione al ballo dell'aurora, dedicato all'Altezza Serenissima della Principessa Maria Casimira di Polonia. In Roma, per il Mascardi. MDCCIV. In-4.

Bibl. Casanatense, Misc. In 4, n. 110.

86* Capitoli — Capitoli et conditioni da osservarsi per fare il Ponte al Borghetto.

Scritto contenuto in una sola carta di mano del Sec. XVII nell' Archivio Borghese.

87 Capogrossi Guarna (*Baldassarre*). — Il Tevere.

È nel Giornale *Il Buonarroti*, vol. VI, Roma 1871, pag. 257-272, 310-327, 329-355. Opuscolo erudito che si divide nei seguenti capi: *Il Tevere — La navigazione del Tevere — Le inondazioni del Tevere — Provvedimenti adottati*

o proposti a tempi andati — Serie degli scrittori che trattarono dei rimedi medesimi. — Firmato colle iniziali C. G.

88 Cappello (*Agostino*). — Riflessioni geologiche sugli avvenimenti recentemente accaduti nel corso dell'Aniene, lette all'Accademia dei Lincei nella sessione del dì 6 agosto 1827 da Agostino Cappello.

È nel *Giornale Arcadico* (tomo xxxv, luglio, agosto e sett. 1827, pag. 261-295). Ristampato a pag. 181-240 degli *Opuscoli scelti scientifici* dello stesso autore. Roma, tip. Perego Salvioni, 1830. In-8.

89 — Ulteriori schiarimenti intorno il fiume Aniene di Agostino Cappello.

A pag. 89-125, 257-282 del volume *Giornale Arcadico*, tomo lv, aprile, maggio e giugno 1832.

90 Caracci (*Antonio*). — L'Assemblea dei Fiumi, Poemetto per l'ingresso in Roma della Regina di Svezia. Roma, per Francesco Moneta, 1656.

Bibl. Chigiana X. v. n. 10414, Misc. in-8, to. lxviii.

91 Carazzi (*Carlo*). — Modo di dividere le alluvioni da quello di Bartolo et de gli Agrimensori diverso, mostrato con ragioni mathematiche et con pratica, da Carlo Carazzi Bolognese detto il Cremona. Donde torranno non poca utilità i SS. Legisti et coloro, che desiderano saper dividere i beni communali giustamente, misurar terreni, prender in disegno un sito, et castramentar esserciti. Con privilegio del Sommo Pontefice. In Bologna, per Gio. Rossi mdlxxix. Con licenza de'Superiori. In-4.

Casanatense O. V. 49. Ha nel frontispizio una bella incisione in rame.

92 — Trattato delle alluvioni di tutti i fiumi e torrenti, utilissimo et necessarissimo a Prencipi et Capitani di guerra per castramentare; et agli studiosi delle Mathematiche molto giovevole. Opera ridotta in pratica, et non mai più trattata da antico nè da moderno Authore in questa guisa. Con le sue figure, per più dichiaratione et dilucidatione dell'opera. Di Carlo Carazzi Bolognese. Dedicata al Serenissimo et potentissimo Sigismondo III, Re di Polonia, di Svetia, ecc. In Bologna, presso gli Heredi di Giov. Rossi m.dc.iii. ad istanza di Gasparo Bindoni, cittadino Venetiano et libraro bolognese. Con licenza de'Superiori. In foglio fig.

Angelica i. 10. 30. Questo esemplare è della medesima edizione suddetta del 1579, a cui è stato mutato il frontispizio e la dedica che è a Sigismondo III re di Polonia, ecc. fatta a nome di Gaspare Bindoni, e si vede in questo esemplare il segno di due carte tagliate, dove è stata fatta la giunta. E vi è la giunta di 5 tavole grandi in rame, dove all'ediz. originale tutti i rami sono inseriti nel testo.

93 Carcani (*Michele*). — Il Ponte Milvio e le sue memorie.

Nel giornale romano *L'Album* (Anno xxv. n. 10, 24 aprile 1858, pag. 75-78; n. 11, 1 maggio 1858, pag. 87-89; n. 12, 8 maggio 1858; pag. 95-97; n. 13, 15 maggio 1858, pag, 105-106; n. 14, 22 maggio 1858, pag. 114; n. 15, 29 maggio 1858, pag. 116-117; n. 17, 12 giugno 1858; pag. 131-132).

94 — Il Tevere e le sue inondazioni.

Nel giornale romano *L'Album* (Anno xxvi, n. 13, 14 maggio 1859, pag. 103 104; n. 14, 21 maggio 1859, pag. 109-112; n. 15, 28 maggio 1859, pag. 117-120; n. 18, 18 giugno 1859, pag. 138-141; n. 19, 25 giugno 1859, pag. 151; n. 20, 2 luglio 1859, pag. 153-157, con una incisione rappresentante lo *sbocco al mare del Tevere a Fiumicino;* n. 21, 9 luglio 1859, pag. 164-166; n. 22, 16 luglio 1859, pag. 170-171; n. 23, 23 luglio 1859, pag. 182-184; n. 24, 30 luglio 1859, pag. 191-192; n. 25, 6 agosto 1859, pag. 198-200, n. 26, 13 agosto 1859, pag. 206-208; n. 27, 20 agosto 1859, pag. 210-211). Scritto ornato di copiosa erudizione ed interessante per esservi riportate le diverse lapidi che si leggono in varii luoghi di Roma in memoria delle passate inondazioni. Questi articoli ricomparvero riuniti e completati in un opuscolo. *Il Tevere e le sue inondazioni dall' origine di Roma fino ai giorni nostri. Descrizione geografica e storica di Michele Carcani, Dottore in leggi e Tenente di fanteria.*

Roma dalla tipografia Romana, Piazza Poli, N. 7 a 13. 1875. In-8.

Nella dedicatoria *All'Illustr. signor Commend. Venturi avv. Pietro Sindaco di Roma* si legge: « Fin dall'anno 1859 veniva pubblicata sull' *Album*, giornale letterario di Roma (anno XXVI), questa mia illustrazione del Tevere, mutilata e malconcia dalla censura pontificia. Parrà incredibile, ma vero: anche una semplice descrizione geografica del Tevere, e la storia delle sue inondazioni, offriva materia alla censura per adoperare le sue forbici arroganti, come diceva Giusti ». A noi sembra quest' opuscolo, per la parte storica ed erudita, il più importante dei molti pubblicati su questo argomento.

95 Carli (*A.*). — Memoria sull' antichità idrauliche dell' origine e corso del Velino.

A pag. 145 del tomo XX degli *Opuscoli scelti sulle scienze*, ecc.

96 Carlucci (*Clito*). — L'Agro romano. Brevi note del dott. Clito Carlucci, Socio del Comizio Agrario di Roma. Roma, tip. del Popolo Romano, 1875. In-8. (*B*).

Veggansi a pag. 10-11 notizie sull'Aniene e sul Tevere, e della pendenza di questi due fiumi.

97 Carrara (*Francesco*). — La caduta del Velino nella Nera presentata a N. S. Pio Sesto da Francesco Carrara segretario del Concilio. In Roma MDCCLXXIX. Per il Casaletti. Con licenza de'Superiori. In foglio, con una tavola.

Aless. *A. h.* 52. Ristampato a pag. 328-351 del volume intitolato *Nuova Raccolta d' autori italiani che trattano del moto delle acque.* Tomo VI. Bologna 1829, col titolo: *Descrizione istorica della caduta del Velino nella Nera, della delle Marmore.*

98 Casoni (*G*). — Estratto di un ragguaglio letto all' I. R. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, intorno ad un' opera inedita del sig. comm. A. Cialdi di Roma, sulla navigazione del Tevere e sulla foce di Fiumicino. Venezia, co' tipi di Pietro Naratovich, 1846. In 8° di pag. 24. (*R*).

99 Castalio (*Josephus*). — Tiberis inundatio anni MD.IIC. Josephi Castaleonis Jurisconsulti Romani ad Petrum Aldobrandinum Cardinalem. Superiorum permissu. Romae, ex typographia Nicolai Mutii, 1599. In 4.

Angelica Y. Y. 7. 20. Casan. P. IV. 9. Della patria di costui che una volta si chiama Anconitano, e poi sempre Romano, vedi Cinelli, scansia IX, pag. 75. Librettino di quattro carte, la prima delle quali contiene il frontispizio, la seconda la dedicazione al Card. Pietro Aldobrandini e le altre due contengono un carme a pp. Clemente VII sulla inondazione del Tevere.

100 — Nomismatum Ostiensis et Traiani Portus explicatio ad Illustrissimum et Reverendissimum D. D. Alexandrum Abbatem Vrsinum Josephi Castalionis I. C. R. Romae, apud Iacobum Mascardum MDCXIV. Superiorum permissu. In-4.

Alessandrina XIII. c. 14 e XV f. 7. — Cat. Cicognara art. 2796. Citato dal Ranghiaschi, art. *Ostia*, n. 1 sotto *Castellioneus*.

101 Castelli (*Benedetto*). —Della misura delle acque correnti. Roma, stamp. Cam. 1628. In-8 di pag. 59. (*R.*)

Spesso si parla ne' corollari dell' inondazioni del Tevere. Inserito nel tomo 3 della *Raccolta d'autori che trattano del moto delle acque* (ediz. di Bologna.)

102 Castelli (*Onofrio*). —Della Inondatione del Tevere. Parte Prima. Col disegno de' Paesi l'acque de' quali vengono a Roma. Del conte Onofrio Castelli. All'Ill^{mo} R^{mo} Sig.^{r} Il Sig.^{r} Card. Montalto. In Roma, ad istanza di Gio. Paolo Galli. Appresso Pietro Maculfi MDCVIII. Con licenza de'Superiori. In-4. Con tavola topografica.

Casanatense Misc. 730, in 4. Angelica i. 7. 35 ed i. 7. 36.

103 Castiglione (*Giacomo*). — Trattato dell'inondatione del Tevere di Iacomo Castiglione Romano, dove si discorre delle cagioni e rimedij suoi, e si dichiarano alcune antichità, e luoghi di autori vecchi.

Con una relatione del Diluvio di Roma del 1598. Raccolta da molti Diluvii dalla fondatione sua, et pietre poste per segni di essi in diverse parti di Roma; con le sue altezze e misure. E con un modo stupendo col quale si salvarono molte famiglie in Castel S. Angelo nuovamente posta in luce. In Roma, appresso Guglielmo Facciotto ad istantia di Giovanni Martinelli, 1599, In-8.

Angelica i. 4. 28. Vedi cat. Capponi a pag. 109. Il Gasparoni, a pag. 130-131 del suo lavoro più oltre citato ne riporta il brano intitolato: *Giunta al capitolo terzo del Diluvio del* 1598 *dove si racconta un modo stupendo col quale si salvarono molte povere famiglie in Castello Sant'Angelo che stavano per subissare, con le loro habitazioni.*

104* — Osservationi apologetiche di Iacomo Castiglione Romano contra certi discorsi fatti sopra l'inondatione del Tevere et suoi rimedii all'Ill.^{mo} et R.^{mo} Sig. Cardinale San Giorgio.

Operetta divisa in 22 capitoli, nel codice cartaceo in 4. del sec. XVI segnato F. V. 6 della Bibl. Casanatense.

105 CATANEO (*Maurizio*). — Descrizione della inondazione del 1598.

È una lettera in data « Di Roma al primo del mese, et anno 1599 », stampata da Bartolomeo Zucchi, a pag. 37-40 della Parte seconda del suo libro *L'idea del Segretario* (Ven. 1606, in 4.) col titolo: *Maurizio Cataneo ragguaglia per lettera Bartolomeo Zucchi della spaventevole inondazione di Roma dei* 23 *di dicembre* 1598, *pontificando Clemente VIII.* Ristampata con note dal Gasparoni, a pag. 125-129 del suo lavoro più oltre indicato.

106 CAVALIERI SAN BERTOLO (*Giovanni*). — Efemeridi del Tevere dall' anno MDCCCXLV al MDCCCIL compilata da Giovanni Cavalieri San Bertolo Ingegnere ordinario nel Pontificio corpo di acque e strade ascritto nella classe dei soci aggiunti alla Pontificia Accademia dei Nuovi Lincei, in continuazione delle precedenti pubblicate sino al MCCCXLIV dal chiarissimo prof. Venturoli.

Stanno a pag. 403-415 del tomo primo degli *Annali di scienze matematiche e fisiche compilati da Barnaba Tortolini.* Roma, 1850. In 8.

107 CELEBRINO (*Eustachio*). — La dechiaratione per che non è venuto il diluuio del M D. xxiiij di Eustachio Celebrino da Vdene — *In fine*: Stampata in Venetia per Francesco Bindoni et Mapheo Passyni compagni. In-12.

Bibl. Vaticana *Capponiano* 423 cit. nel *Catal. della Libr. Capponi.* Roma 1747, pag. 113. Ne riporta alcune terzine il Liruti a pag. 33 del vol. IV delle *Notizie delle vite ed opere, scritte da Letterati del Friuli,* Ven. 1830.

108 CENNI (Brevi) sul traforo del Monte Catillo eseguito in Tivoli per la diversione dell'Aniene (*In italiano e in francese*).

Sono quattro carte, due delle quali contengono il testo italiano e le altre due la versione francese.

109 CERRI (*Faustino*). Collegamento della bonificazione dell'Agro romano con la sistemazione del Tevere. Progetto di massima. Pisa, tipografia Valenti, 1875. In-8. (*B*).

110 CERROTI (*Filippo*). — Le inondazioni di Roma ed i provvedimenti che possono ripararvi, pel generale Filippo Cerroti, membro del Comitato del Genio militare, deputato al Parlamento, già ingegnere nel R. Corpo del Genio civile. Estratto dalla *Nuova Antologia.* Firenze, Dicembre 1871.

Opuscolo in-8 di pag. 44. Le pag. 32-36 contengono una *Nota degli Autori che hanno più particolarmente trattato del Tevere e delle sue inondazioni, i cui libri si trovano nelle biblioteche di Roma,* in numero di 66.

Altra stampa ne abbiamo vista, con identico titolo, e sotto: « Estratto dal *Giornale del Genio militare,* Firenze 1872. Voghera Carlo, tipografo di S. M. » In-8. di pag. 57, ove a pag. 43-48 è riportata la detta *Nota.*

111 — Lavori del Tevere i quali avuto riguardo all'economia, alla costruzione e alla scienza idraulica meglio convengono a preservare Roma dalle inondazioni. (Memoria presentata al Consiglio Superiore dei lavori pubblici allorchè si apprestava a discutere tale argomento).

Nel *Giornale d'Artiglieria e Genio* (Puntata 7ª, 1875, parte 2ª, pag. 621-636).

112 Ceselli (*Marco*). — Osservazioni fisico-chimiche di un anno fatte sull'acqua del Tevere dall'Ingegnere Dr. Marco Ceselli (figlio). Estratto dal Bullettino Nautico e Geografico di Roma. Vol. VI. N. 3, 1872. Stab. tip. di G. Via, Corso 387. In-8. (*B*).

113 — Nota alle osservazioni fisico-chimiche di un anno fatte sull'acqua del Tevere dall'ingegnere Marco Ceselli. Roma, tip. fratelli Pallotta, s. d. In-4. (*R.*)

114 Chiesa (*Andrea*) e Gambarini (*Bernardo*). — Delle cagioni e de'rimedî delle inondazioni del Tevere. Della somma difficoltà d'introdurre una felice e stabile Navigazione da Ponte Nuovo sotto Perugia sino alla foce della Nera nel Tevere, e del modo di renderlo navigabile dentro Roma. In Roma nella stamperia di Antonio de Rossi, nella strada del Seminario romano MDCCXLVI. Con licenza de' Superiori. In foglio.

Casanatense P. IV. 9 — Alessandrina A. 9. 28. Contiene dopo la *Prefazione* (pag. 5-13) due relazioni. La prima (pag. 15-56) intitolata « *Relazione delle Cause, che producono, ed accrescono* « *le inondazioni del Tevere, particolarmente in* « *Roma, e se vi sia rimedio per impedirle, o almeno diminuirle* »; ha in fine le seguenti data e firma: « Roma questo dì 30 novembre 1744 — « *Andrea Chiesa Ingegnere. Bernardo Gambarini* « *Ingegnere* ». La seconda (pag. 57-79) intitolata: « *Relazione de'lavori fatti per la bonificazione delle* « *Chiane nel Dominio Ecclesiastico*; *dell'effetto dei* « *medesimi, e ragioni, con le quali ad evidenza* « *si stabilisce, che l'acqua proveniente da essi non* « *può essere cagione delle Inondazioni del Tevere* » ha le seguenti data e firma: « Roma questo dì 2 maggio 1744. *Bernardo Gambarini Ingegnere* » Segue (pag. 81-107): « *Relazione della visita del fiume Tevere da Ponte nuovo sotto Perugia fino alla foce della Nera cominciata il dì 26 ottobre 1732, e terminata il dì 3 di decembre fatta d'ordine della Santità di N. S. Clemente XII. Per esaminare se si possa ridurre detto tratto di Tevere navigabile, e qual modo fosse in ciò da tenersi.* Da pag. 109 a 119 è una *Relazione sopra un metodo di render navigabile il Tevere dentro Roma,* che ha le seguenti data e firma: « Roma questo dì 5 gennaio 1745. *Andrea Chiesa Ingegnere* ». A quest' opera fanno corredo tre tavole, delle quali, a motivo della loro importanza, ne piace riportare i titoli:

1.ª « Pianta del corso del Tevere e sue « adiacenze, dallo sbocco della Nera fino al mare, « e profilo di livellazione del medesimo, il tutto « fatto l'anno MDCCXLIV, per comando di N. S. « Papa Benedetto XIV. felicemente regnante »,

2.ª « Andamento del corso del Tevere e sue « adiacenze per il tratto della città di Roma, e « profilo di livellazione, e sezioni, che comincia « dal Porto di Ripetta fino al Porto di Ripa « grande per esaminare se si possa render navi- « gabile questo Fiume frà i due suddetti Porti « fatto d'ordine di N. S. Papa Benedetto XIV, « felicemente regnante nel mese di Xbre 1744 ».

3.ª « Sezione del Tevere in faccia al Pa- « lazzo Falconieri, ed al Giardino Farnese fatta « li 10 aprile 1744 con le escrescenze di questo « fiume indicate nella Colonna à Ripetta dal- « l'anno 1495 à tutto il 1742 ».

Questo lavoro degl'Ingegneri Chiesa e Gambarini è riportato a pag. 209-268 del Tomo x della *Raccolta di autori italiani che trattano del moto delle acque.* Edizione quarta. Bologna 1826, dalla tipogr. Cardinali e Frulli.

115 Chimenti (*Antonio*). — Dell'acqua del Tevere, analisi chimica di Antonio Chimenti. Roma, Boulzaler, 1831. In-8.

Risulta da quest'opuscolo che l'acqua del Tevere è migliore di quelle della Senna e del Tamigi, che servono di bevanda alle due più popolate città dell'Europa.

116 Cialdi (*Alessandro*). — Delle barche a vapore e di alquante proposizioni per rendere più agevole e più sicura la navigazione del Tevere e della sua foce di Fiumicino. Ragionamento del tenente colonnello della marina militare pontificia Alessandro Cialdi, direttore della navigazione a vapore, comandante della marina

finanziera, commendatore dell'ordine aurato, socio di più accademie, ec.

Leggesi nel *Giornale Arcadico*, to. 105, (ott., nov. e dic. 1845) pag. 28-109; to. 106 (genn. febb. e marzo 1846) pag. 1-89; to. 107. (apr. maggio, giugno 1846.), pag. 3-146; to. 108 (lug. ag. e sett. 1846) pag. 3-64. Ed *Estratto* con molte giunte formante un vol. in-8 di 416 pag. accompagnato da cinque tavole incise in rame. Roma, tip. delle Belle Arti, 1845. in-8. Bibl. Alessandrina 14. d. 42.

117 — Quale debba essere il porto di Roma, e ciò che meglio convenga a Civitavecchia e ad Anzio. Lettera del commendatore Alessandro Cialdi, tenente colonnello della marina militare pontificia, agli amatori del bene di Roma e dello Stato.

Nel *Giornale Arcadico* to. CIX, ott., nov. e dec. 1846, Roma 1846, pag. 130-168. Contiene notizie intorno alla sistemazione del tronco inferiore del Tevere, cioè da Roma a Fiumicino, e della sua foce in Fiumicino.

118 — Al chiarissimo sig. cav. Giovanni De Angelis direttore proprietario dell'*Album*. Lettera del commend. Alessandro Cialdi colonnello della marina militare pontificia, in risposta a quella diretta allo stesso sig. cavaliere, che ha per titolo *La ragione del Villano ec.* dell'illustrissimo sig. avvocato Giuseppe Sarzana inserita in questo giornale N. 40 e 41 del corrente anno 1846.

Questa lettera ch'è in data dei 12 dicembre 1846, è inscrita nel giornale *L'Album*, anno XIII, n. 43, 19 decembre 1846, pag. 357-363, e contiene sul Tevere importanti notizie e riflessioni.

119 — Sul Tevere, sulla linea più conveniente per la unione dei due mari, e sulla marina mercantile dello Stato Pontificio. Schiarimenti al sig. dott. C. Frulli del commendatore Alessandro Cialdi.

È nel *Giornale Arcadico*, to. 111, apr. maggio e giugno 1847, pag. 99-169; to. 112, luglio agosto e sett. 1847, pag. 369-381.

120 — Sopra le ultime disposizioni date ai lavori sul porto canale di Fiumicino, al cav. Fabrizio Giorgi ingegnere del Tevere. Lettera del comm. Alessandro Cialdi tenente colonnello di marina.

È nel *Giornale Arcadico*, to. 116, luglio, agosto e settembre 1848, pag. 31-50.

— Vedi Geva (*Angelo Maria*).

121 Cipriani (*Cipriano*). — Relazione di reliquie antiche sotterranee trovate coll'occasione della Nuova chiavica. Alla Santità di Papa Urbano VIII, fatta da Cipriano Cipriani arciprete alla Rotonda.

Cavata dal Codice Barberiniano, n. 1066 e stampata nella Miscellanea postuma del Fea, dove a pag. 229 si legge: « Questa chiavica adunque cominciata appresso il portone degli Ebrei verso i Cenci, pare desse a conoscere, che il Tevere antichissimamente non aveva il suo letto per quella parte; perchè si facevano manifesti li vecchissimi muri fabbricati a mano sotto il livello dell'acqua del fiume quando corre più bassa nell'anno, mentre la detta chiavica si costruiva: e la prova di ciò è, che non erano stati fabbricati con buttar cementi nelle fondamenta, com'è consueto non solo vicino alli fiumi, ma anco sulli colli, quando gli uomini non vogliono più sotterraneamente servirsi delli muri ».

122 Clarante (*Paolo*). — Al Santissimo Signor Nostro Papa Gregorio XIII. Della Inondatione del Tevere, et della nuova foce del medesimo. In Perugia con licentia de'Superiori. Apresso Pietroiacomo Petrucci M. D. LXXVII. In-4.

Casanatense, Misc. in-4. n. 730.

123 Coleine (*Cola*) — Testimonianza della inondazione del 1557.

È in un brano del suo Diario, riportato dal Cancellieri a pag. 21 del suo *Mercato* e dal Gasparoni a pag. 123 del suo lavoro più oltre indicato. L'intiero Diario del Coleine verrà in luce quanto prima a cura dell'egregio avv. Achille De Antonis.

124 Commaille e Lambert. — Recherches sur les eaux potables et minerales du Bassin de Rome. Par MM. Commaille et Lambert, Pharmaciens aides-majors attachés à la division d'occupation, à Rome. Paris, Germer-Baillière, 1860. In-8. (*B*).

A pag. 37-41 nel § III trattasi della *Eau du Tibre*, e a pag. 41 della *Eau de l'Anio ou Teverone*.

125* CONGREGATIONI sopra il Tevere.

Tenute in casa del Card. Biscia a dì 5 novembre 1626 e 31 gennaio 1627. Stanno in principio del Codice Barberiniano XLVIII, 114, del secolo XVII.

126 CONSIDERAZIONI istoriche, fisiche, geologiche, idrauliche sul disastro accaduto in Tivoli il dì 16 novembre 1827. Roma, Bourliè, 1827. In foglio.

127* CONSIDERAZIONI di un Anonimo dirette al Cardinal Legato sotto Sisto V, sulle foci del Tevere, sull'antico porto di Ostia, e dei vantaggi che avrebbe Roma se rendesse accessibile e sicuro il corso del fiume ai vascelli.

Codice Vaticano n. 6549, in foglio, del secolo XVI.

128 CONTI e RICCHEBACH. — Posizione geografica dei principali luoghi di Roma. Roma, 1824. In-4.

Da vedere per la posizione geografica del Tevere.

129 CORAZZI (*Hercules*). — Dissertationes tres Herculis Corazzi Abbatis Olivetani et publici Analyseos professoris, in Bononiensi scientiarum Academia recitatae Eminentissimo ac Reverendissimo Domino D. Francisco Aquavivae de Aragonia Cardinali principi dicatae. — *In fine*: Bononiae 1717. Typis Julii Rossi ecc. Superiorum permissu. In-4.

Sono tre dissertazioni: Sopra la villa di Plinio, i fuochi degli Etruschi, e della peste dei buoi. Nella prima dissertazione si parla a lungo delle cagioni che producono le inondazioni del Tevere. Bibl. Angelica B. 77.

130 CORSIGNANUS (*Petrus Antonius*).— De Aniene ac viae Valeriae pontibus, synoptica enarratio, cui Sambuci Opp. monumenta, nec non proximorum locorum inscriptiones quaedam accessere. Romae, 1818, Typ. Ant. De Rubeis. In-4.

Opera piena di erudizione e rarissima.

131 COSTA (*Filippo*). — Difesa contro gli attacchi diretti ed indiretti che si appongono alla ripristinazione del già tanto classico Porto di Fiume nel Canale di Ostia. Per Filippo Costa Ingegnere Architetto, autore e proprietario degli studî per la ripristinazione dei porti di Ostia e di Anzio. Roma, tip. de' Fratelli Monaldi, 1868. In-8. (*B*).

132 — Delle cause delle inondazioni di Roma e dei possibili rimedii. Memoria dell'ingegnere architetto Filippo Costa. Roma, tip. Romana di C. Bartoli, 1871. In-8. (*B*.)

133 — Accademia romana degl'ingegneri architetti ed agronomi sulla ripristinazione del porto di Fiume nel Canale di Ostia. Memoria riassuntiva dell'ing. Filippo Costa, autore del progetto. Roma, tip. dei fratelli Monaldi. In-8. gr. di 4 pag. s. d. (*R*.)

Vedi MARUCCHI (*Antonio*),

134 COTTAFAVI (*Gaetano*). — Anellone o Ansa di travertino antica per passarvi i grossi canapi ed assicurare le navi come localmente vedesi, facente parte de. navali tiberini e ponte Sublicio.

Vedasi la figura di questo Anellone, fatto a guisa di maschera, nel giornale romano *L'Album* (Anno XXVI, n. 27, 20 agosto 1859, pag. 209), e sotto vi sono alquante parole del Cottafavi, che altresì condusse la incisione.

135 CURIONE (*Celio Secondo*).— Pasquillorum tomi duo. Eleuterop. MDXLIII.

Angelica 15. P. $\frac{2}{1}$ A pag. 50 di questo curioso e raro libro, contenente una raccolta di Satire, sotto il nome di Pasquinate, si legge un componimento: *Ad Romam de exundatione Tyberis*.

D

136 DANESI (*Luca*). — Discorso dell'inondazione che fa il fiume Tevere nella

città di Roma. Discorso del Cavo Contarino nel Ferrarese alla punta d'Ariano. Trattato di geometria pratica. — Trattato di meccaniche cavate dal Galilei. Ferrara, per Giulio Bolioni Giglio, stamp. Episc. 1670. In-4.

Bibl. Corsiniana.

137 D'Aquino (*Domenico*). — Il Tebro coronato. Poema eroico del signor D. Domenico D'Aquino. Dedicato all' Emo e Rev. Sig. Cardinale Alderano Cibo. In Napoli, presso Antonio Bulifon. cIↄIↄclxxx. Con licenza dei Superiori. In-8.

Bibl. Casanatense AAD. XXIV. 49. È diviso in sette canti in Ottava Rima

Il Mazzuchelli negli *Scrittori d'Italia* (Volume 1. par. 2, pag. 912) cita tra le opere di Domenico d'Aquino *Il Tebro Festeggiante. Poema.* In Napoli, per Ant. Bulifon, 1675 e 1680. In-8; ma oltre la diversità del titolo, questa edizione del 1680 non è certamente una ristampa, le approvazioni per la stampa essendo del 1679.

138 Dati (*Giuliano*). — Del Diluuio di Roma del mccccLxxxxv Adì iiii. di dicembre Et daltre cose di gran marauiglia — *In fine*: Fine del tractato delli celesti segni e delle moderne tribulationi et della ultima acqua inundata nella ueneranda et sancta cipta di Roma nella nostra ferrea et ultima etàde collecta et messa in versi per messer Juliano de Dati allaude della Celestiale corte mccccLxxxxv. Finis.

In-4 di 6 carte a due col. di 40 linee, avente gli stessi caratteri della *Lettera di Colombo* della stessa data. Indicata dal Brunet. 5ª ediz. to ii. col. 529. Una graziosa incisione in legno sta in principio rappresentante l'inondazione di Roma. Un'altra che si vede più lontano ci dà la figura singolarissima della cometa del 1485, che aveva parecchie code e la quale, dice il poeta, era *gialla, rossa et nera!* (*Catalogue de la Bibl. de M. L***** (*Libri*) Paris 1847, pag. 199, art. 1252.

139* Dauisi (*Urbano*). — Trattato del fare la navigatione del fiume Tevere da Perugia à Roma.

Scrittura in data dei 10 febbraio 1674 a pag. 673-688 del Codice 1040 (ital. 167) della Biblioteca Reale di Monaco. A pag. 688 si legge: *Ultima scrittura del S. B. Urbano.*

140 Dausse. — Lettre de M. Dausse à S. E. M. le Commandeur Spaventa, ministre des Travaux publics à Rome, au sujet de l'endiguement du Tibre dans cette capitale. Grenoble, Impr. Dauphin et Dupont, 1876. In-8.

Presentata all' Accademia delle scienze di Parigi dal sig. Ch. Sainte-Claire Deville nella Sessione dei 28 febbraio 1876, come apparisce dai *Comptes rendus* di quest'Accademia, to. lxxxii, n. 10, 6 mars 1876, pag. 573.

141* De Castro (*Francesco*). — Sommario di quello si pretende di fare quanto alla propositione fatta a N. Signore per via dell'Eccmo Sig. Don Francesco De Castro Ambasciatore di Spagna.

Scrittura del secolo xviii relativa al modo di riparare le inondazioni del Tevere contenuta nel codice Barberiniano xlviii, 114.

142* De Castro (*Scipione*). — Fogli originali a Papa Gregorio XIII per formare un canale da Civita Vecchia a Roma.

Stanno in fine del codice D, Num. 9 dell'Archivio Boncompagni-Ludovisi. Tuttochè questo scritto non si riferisca direttamente al Tevere, pure ci è piaciuto di qui registrarlo sì per l'importanza e sì per l'analogia del soggetto. Fra le ragioni per le quali il di Castro si mostra contrario a tanta impresa v'è anco quella che « potria il tempo apportar de i Bauari, de i Barbarossa et de i Ladislai et saria molto danno allettarli ».

143* Debitore condotto in barca nell'inondazione del Tevere.

Componimento in versi a car. 114-116 del codice 637 (Ital. 243) dei secoli xvi e xvii della Biblioteca Reale di Monaco, che contiene per la massima parte Rime di Francesco Beccuti, detto il Coppetta, Perugino.

144* Decreti del Ultimi Consegli secreto et publico sopra il proueder il denaro per riparar. l'Inondat.ne

Scritto con data del 1608 a car. 232 del codice *Serie II. n.* 28 dell'Archivio Borghese.

145 Degli Effetti (*Antonio*). — Tevere navigabile da Peruggia a Roma. Discorso d'Antonio Degli Effetti alla Santità di N. S. Papa Clemente X.

Sta a pag. 219-237 dell'edizione intitolata: *De' Borghi di Roma e luoghi convicini al Soratte con la vita di S. Nonnoso abbate e Tevere navigabile. Discorso d'Antonio degli Effetti.* In Roma, per Nicolò Angelo Tinassi 1675. Con licenza dei Superiori. In-4. Alessandrina *G. f.* 81, *f.*ª 2ª. Questo Discorso trovasi anche scritto di mano sincrona nelle pag. 129-143 del codice Casanatense *X. V.* 35.

146* — Discorso sopra le cause per le quali i fiumi mutino letto, e come Ponte Felice sia mal situato.

Codice Casanatense *X. V.* 35 da pag. 13 a pag. 27. Ripetuto da pag. 109 a pag. 120 del cod. stesso.

147* — Discorso sopra le Chiane d'Antonio Degli Effetti.

Scritto di mano del Sec. xvii, da pag. 46 a pag. 66 del detto codice Casanatense *X. V.* 35. Ripetuto da pag. 149 a pag. 189 del Cod. stesso.

148* — Osservationi per la Navigatione del Tevere da Peruggia a Roma.

Codice Casanatense *X. V.* 35, da pag. 67 a pag. 69.

149* — Navigatione antica del Tevere da Peruggia a Roma. Discorso d'Antonio degli Effetti.

Ivi, da pag. 69 a pag. 76.

150* — Discorso dell'Annona e modo di stabilirla. Di Antonio Degli Effetti alla San.tà di N. Sig.e Papa Innocentio XI.

Il cap. iii di questo discorso che è nelle pag. 193-241, e ripetuto anche nelle pag. 267-328 del codice Casanatense *X. V.* 35 è intitolato: *Della navigatione annonaria, overo Annona navale.*

151 Del Gallo Roccagiovine (*Luigi*). — Progetto con tavola sinottica per migliorare la navigazione del Tevere da Roma al mare Mediterraneo, presentato dal marchese Luigi Del Gallo Roccagiovine. Agl'illustri Accademici Tiberini nell'adunanza dei 13 novembre 1837. Roma, dalla tip. Salviucci 1838. In-8.

Se ne legge un estratto nel n. 3 del *Diario di Roma* del 1838.

152 De Rossi (*Filippo*). — Ritratto di Roma antica, nel quale sono figurati i principali Tempij, Teatri, Anfiteatri, Cerchi, Naumacchie, Archi Trionfali, Curie, Basiliche, Colonne, Ordine del Trionfo, Dignità militari e civili, Riti, Cerimonie, et altre cose notabili. Aggiuntovi di nuovo le Vite, et Effigie de' primi Rè di essa, e le Grandezze dell'Imperio Romano. Con l'Esplication Istoriche di B. Marliani, e de' più celebri Antiquarij. In Roma, appresso Francesco Moneta. mdcxlv. Con licenza de' Superiori. Ad instanza di Filippo de' Rossi. In-8.

Bibl. Alessandrina *D. o.* 30, *f.* 2ª Veggansi *Del Ponte, et Arco Trionfale* (pag. 190-191). — *Dell'isola del Tevere, del Tempio Fauno, di Esculapio e di quello di Giunone e del Ponte Fabritio, hoggi detto quattro Capi e del Ponte Cestio* (pagine 202-206). — *Del Ponte Sacro*, *e del Ponte Sublicio* (pag. 207-209). — *Del Tevere, e del Naualio, hoggi detto Ripa.* (pag. 210-212).

De Rossi (*Michele Stefano*). — Vedi Aubert (*Spirito*).

153* De Rossi (*Salvatore*). — Progetto di argine regolatore delle acque del Tevere. Sistema economico (*B*).

Manoscritto in data del 2 marzo 1874 contenuto nel vol. i. della *Miscellanea idraulica* del ch. sig. prof. cav. A. Betocchi.

154 — Di un edificio regolatore delle piene del Tevere studii di Salvatore De Rossi. Roma, tip. di Mario Armanni, nell'ospizio degli Orfani alle Terme 1876. In-8. (*R.*)

155 Diluuio di Roma che fu a vii dOttobre Lanno mdxxx col numero delle case roinate, delle robbe perdute, animali

morti, huomini e donne affogate, con ordinata discrittione di parte in parte. ec. ec.— *In fine*; Stampata in Bologna per Giouanni Battista di Phaelli Lanno 1530 del mese di nouembre. In-4.

Opuscolo di 4 carte contenuto in un volume miscellaneo posseduto dal ch. principe D. Baldassarre Boncompagni, segnato n. 1623, e riprodotto con illustrazioni di Benvenuto Gasparoni, a pag. 84-98, 106-131 del volume *Arti e lettere. Scritti raccolti da Benvenuto Gasparoni. Appendice al volume secondo. Roma, tipografia Sinimberghi* 1865 In-4, e senza illustrazioni a pag. 39-48 dell'opuscolo: *Collezzione* (sic) *interessante di amene ed oneste letture e racconti storici desunti dalle vite dei nostri grandi artisti*, *raccolta per cura di Giosuè Pompilj.* Roma, tip. dei fratelli Monaldi, 1868. In-8. (Bibl. Alessandrina XV. f. 20.

156 Disamina dei progetti del Tevere presentati al Consiglio superiore dei Lavori Pubblici compilata da alcuni Ingegneri romani. In-4. (*B*).

Opuscolo di 28 pag. senza nota tipografica, colla data in fine: Roma, ottobre 1875.

157 Discorso sopra le cagioni dell'inondazione del Tevere. Roma 1596, in foglio.

Citato dal Moroni (*Dizionario di erudiz. stor. eccl.* Vol. LXXV, pag. 154, col. 2, lin. 18) forse sulla fede del Ranghiasci.

158* Discorso sopra l'Inondation del Tevere et suoi rimedij.

Scritto di mano del secolo XVII da car. 235 a 238 del codice *Serie II*, *n.* 28 dell'Archivio Borghese.

159* Disegno del Ponte de Cuti sopra il Tevere nel contado di Todi nel modo che si trova al presente.

Gran foglio ripiegato, di mano del sec. XVII, a car. 188 del codice Barberiniano *XLVIII.* 111.

160 Documenti legali ed autentici inservienti di pubblico ragguaglio delle operazioni eseguitesi nell'estate dell'anno 1819: Per la prima stagione delle Escavazioni del fiume Tevere dalla Società denominata — Impresa privilegiata Tiberina. — Fascicolo primo. In Roma, dai tipi di Paolo Salviucci e figlio. Con approvazione dei Superiori 1819. In-4.

Casanatense, Misc. in-4 n. 1065. Direttore dell'impresa era Benedetto Giuseppe Naro.

[A queste escavazioni alludeva il Fea colle sue *Novelle del Tevere*, ed a queste Novelle ed al Fea rispondeva il Linotte colla *Risposta parziale alle novelle del Tevere*, ecc. inserita nel *Giorn. Arcad.* tomo XIV. parte II, anno 1822, citato a suo luogo. Il progetto di estrarre gli oggetti antichi dal Tevere e ripulirlo, come allora soleva dirsi, fu ancora del card. di Polignac verso il 1730. Veggasi Cancellieri, *Il Mercato*, parte III, citato a suo posto. E dopo tutto ciò questi tentativi, sempre infruttuosi anche a' dì nostri, sono tornati ad aver credenza; tanto che nel 1872 si propose al municipio romano la *Esplorazione archeologica del Tevere*, in un foglietto stampato di tre pagine (*R.*)].

161 Domenichi (*Cesare*).— Della Inondatione del Tevere et del suo rimedio. Trattato di Cesare Domenichi Romano. In Roma,appresso Gugl. Facciotto MDCIX. Con licenza de'Superiori. In-8.

Bibl. Angelica *A.* 3 24. Casanatense Misc. in-4. n. 730. Il Cinelli (Scansia IX, pag. 27) cita del Domenichi un altro opuscolo del quale favella con lode Prospero Mandosio nella nona centuria della sua *Biblioteca Romana*, chiamandolo *philosophicis mathematicisque studiis perpolitus.* La detta Miscellanea Casanatense contiene un altro opuscolo del Domenichi intitolato: *Della grandezza della terra et dell'acqua. Trattato di Cesare Domenichi Romano, nel quale di più si scoprono alcuni segreti di natura e dell'arte, utili e curiosi.* In Roma, appresso Guglielmo Facciotti, 1609. Con licenza de' Superiori. In-8.

E

162 Eroli (*Giovanni*). — Notizie del Ponte Rotto di Augusto fabbricato sul fiume Nera presso Narni, dettate da Giovanni Eroli, cittadino Narnese. Roma, tip. Monaldi, 1848. In-12. (*B*).

163 Eschinardi (*Francesco*). — Espositione della Carta topografica Cingolana dell'Agro Romano; con la eruditione antica e moderna. Dedicata all' Eminentiss.

e Reverendiss. Prencipe il Sig. Card. Pietro Ottoboni Vicecancellario etc. Dal P. Francesco Eschinardi della Compagnia di Gesù. In Roma, MDCXCVI. Per Domenico Ant. Ercole, in Parione. Con licenza de'Superiori. In-12.

A pag. 43-61 di quest'opera è il Capo VI che tratta *Del Tevere e suoi Ponti.*

164 — Descrizione di Roma e dell'Agro Romano. Fatta già ad uso della carta topografica del Cingolani dal Padre Francesco Eschinardi della Compagnia di Gesù. In questa nuova edizione accresciuta notabilmente, con figure in rame, e corretta dall'abate Ridolfino Venuti, Presidente dell'antichità di Roma, con un discorso sopra la Coltivazione dell'Agro Romano, e un Catalogo in fine delle Tenute, con i nomi de'moderni possessori e quantità di terreno delle medesime. Ded. all'Eccellentiss. e Reverendiss. Principe il Sig. Card. Antonio Saverio Gentili, Prefetto della Sac. Congreg. del Concilio. In Roma, MDCCL. Per Generoso Salomoni nella Piazza di S. Ignazio. Con licenza de'Superiori. A spese di Domenico Francioli Libraro in Piazza Colonna, all'insegna del SSmo Nome di Maria. In-8.

Alessandrina *D. o.* 59, *f.*ª 2.ª Oltre all'esservi riprodotto con giunte a pag. 28-35 il Capo V della precedente edizione, queste sono le altre, cose che si riferiscono al Tevere, e i luoghi dove se ne parla: Almone fiume, pag. 10 — Tevere fiume, sua origine pag. 28 — Fiumi che in esso sboccano, *ivi* — Nomi ad essi dati, pag. 29 — sua estensione, *ivi* — Misure diverse di esso, *ivi*— Fossa Trajana, pag. 345 — Marmorata, ove sia pag. 312 — Ninfa fiume, pag. 322 — Ostia e suo porto, da chi fabbricato, pag. 318 e 319 — Ponti dentro di Roma, sotto de' quali passa il Tevere, loro nome e sito, pag. 31 e segg. — Ponti nella Campagna romana, Ponte Salaro, pag. 214 — Ponte Lamentano, pag. 222 — Ponte Lucano pag. 236 — Ponte Molle, pag. 196 — Ponte Mammolo, pag. 235 — Ponte Galera, pag. 237.

165 ESPLORAZIONE (La) archeologica del Tevere. Memoria al Municipio romano. Roma, 1862. (*R.*)

Foglietto di tre pagine stampato, sottoscritto: « Baldassare Odescalchi, Giacomo Lignana, W. Helbig, Francesco Vitelleschi, William Story, Alessandro Castallani (*sic*), commendatore Felice Giordano ».

F

166 FABRI (*Girolamo*). — Elogio del fiume Aniene.

A pag. 102-118 del Volume: *Lettere memorabili dell'abbate Michele Giustiniani patritio Genovese De' Signori di Scio, e d'altri. Parte terza. In Roma, per il Tinassi MDCLXXV. Con licenza de' Superiori*, trovasi una lettera, che è la XII di questo volume, intitolata: *Del Sig. Girolamo Fabri, già Vicario Generale di Tivoli, ed ora di Ravenna sua patria al Sig. Abbate Felice Felici Vicario Generale del Sig. Cardinal Brancaccio Vescovo di Porto*, nella quale si danno curiose notizie sul detto fiume. Aless. K. g. 27.

FALDA (*Gio. Battista*). — Vedi MEYER (*Cornelio*).

167 FEA (*Carlo*) — Relazione di un viaggio ad Ostia e alla villa di Plinio detta Laurentino. Roma, presso Ant. Fulgoni 1802. In-8. di pag. 132 ed una tav. (*R.*)

Vi si parla del Tevere e dei ponti vicini dalla pag. 28 alla 39.

168 — Novelle del Tevere, Discorso, particolarmente in difesa di S. Gregorio Magno, Recitato in Accademia Archeologica il dì 7 gennaio 1819 dall' avvocato D. Carlo Fea, Presidente delle Antichità Romane, socio ordinario. In Roma MDCCCXIX per Francesco Bourliè. Con approvazione. In-8.

Aless. B. l. 1. Ristampato con aggiunte a pag. 299-320 del volume: *Dissertazioni dell'Accademia Romana di Archeologia*. Tomo primo. Par. I. Roma 1821. In-4.

169 — Alcune osservazioni sopra gli antichi porti d' Ostia, ora di Fiumicino, recitate all'Accademia archeologica, il dì 29 luglio 1824, dall'avvocato Carlo Fea,

Commissario delle Antichità, Presidente al Museo Capitolino, Bibliotecario della Chigiana, Socio ordinario. Roma, presso Lino Contedini, 1824. In-8.

Aless. B. l. 7. Ristampato a pag. 1-14 del *Tevere navigabile* ecc. dello stesso autore.

170 — La Fossa Trajana confermata al sig. cav. Ludovico Linotte dall' avvocato D. Carlo Fea Commissario delle antichità, Presidente al Museo Capitolino, Bibliotecario della Chigiana, Socio ordinario dell'Accademia archeologica. Roma, presso Lino Contedini, 1824. In-8.

Aless. B. l. 5. Ristampato a pag. 15-47 del *Tevere navigabile* ecc. dello stesso autore.

171 — Considerazioni storiche, fisiche, geologiche, idrauliche, architettoniche, economiche, critiche dell'avvocato Carlo Fea, Commissario delle antichità, membro ordinario dell'Accademia Romana di Archeologia, sul disastro accaduto in Tivoli il di 16 novembre 1826, colle quali si illustrano anche la storia naturale del paese, e varie antichità, corredate di carte topografiche dello Stato antico, e dell' attuale dell' Aniene, e sue adiacenze. In Roma MDCCCXXVII. Presso Francesco Bourliè. Con lic. de' Superiori. In-4. (*B*).

A pag. 161-168 trovasi un *Supplemento alle notizie date sulla Relazione d' un viaggio a Ostia, nelle osservazioni sulla Fossa Traiana, intorno al canale detto Fiumicino.*

172 — Storia I. Delle acque antiche sorgenti in Roma, perdute, e modo di ristabilirle. II. Dei condotti antico-moderni delle acque Vergine, Felice e Paola, e loro autori. Opera dell'avv. Carlo Fea, Commissario delle antichità. Roma MDCCCXXXII. Nella stamperia della R. C. A. Con licenza de' Superiori. (*B*).

Vi si discorre del Tevere, de' suoi ponti e delle sue inondazioni, a pag. 5-6, 16-17, 32, 40, 322.

173 — La Basilica Ostiense liberata dalle inondazioni del Tevere senza bisogno d'innalzare il pavimento. Roma MDCCCXXXIII. Nella stamperia della R. C. A. Con licenza de' Superiori. In-8.

Aless. B. l. 8.

174 — Il Tevere navigabile oggidì, come ne' suoi più antichi secoli, e la città d'Ostia ivi edificata dal re Anco Marcio Emporio di Roma da risorgere a nuova vita. Dell'avvocato D. Carlo Fea, Commissario delle antichità. Roma MDCCCXXXV. Nella stamperia reale della R. C. Apost. Con permesso. In-8.

Aless. B. l. 1. Formato di 3 opuscoli: Opuscolo I. *Alcune osservazioni sopra gli antichi Porti d'Ostia e di Fiumicino, recitate nell'Accademia archeologica, il dì 29 luglio* 1824, *pag.* 1 — Opuscolo II. *La Fossa Traiana confermata al signor cav. Ludovico Linotte*, pag. 15. — Opuscolo III. *Scritture su le cagioni, e rimedi de' danni seguiti nelle passonate di Fiumicino per l'escrescenze degli anni* 1750 *e* 1751 *del Padre Ruggiero Giuseppe Boscovich della Compagnia di Gesù Breve ristretto della scrittura e la scrittura intera. Dal piccolo Archivio della Computisteria Camerale*, pag. 48. Con in fine una tavola in rame: *Pianta del corso del Tevere da Roma al mare.*

175 — Ristabilimento I. Della città d'Anzio, e suo porto Neroniano. II. Della città d'Ostia coll'intero suo Tevere. III. Modo facile di seccare le paludi Pontine. In conseguenza proposizioni solide per la coltivazione delle Campagne Romane, ed estensione del Commercio direttamente coll'Estero mediante quei Porti, e nuovi Territori; secondo le intenzioni di Sisto V, Clemente VIII, Innocenzo XII, Benedetto XIV, e Pio VI, con 4 tavole in rame, dei 3 soggetti e della strada antica da riattivarsi per Anzio. Dell'avv. D. Carlo Fea, Commissario delle antichità, Roma, nella stamperia della R. C. A. MDCCCXXXV. In-8.

Aless. B. l. 1.

176 Felini (*Pietro Martire*). — Trattato nuovo delle cose maravigliose dell'alma città di Roma ornato de molte figure, nel quale si discorre di 300 e più chiese. Composto da F. Pietro Martire Felini da Cremona dell'ordine de' servi, et de tutte le antichità figurate d'essa Città, et hora in questa ultima impressione con diligenza corrette, e con bellissimo ordine disposte, et ampliate sino al Pontificato di N. S. Urbano VIII. Con privilegio. In Roma per Andrea Fei, l'anno del Giubileo MDCXXV. Ad istanza del Fransini, alla Fontana d'argento nel Pellegrino. Con licenza de' Superiori. In-8.

Bibl. Alessandrina *D* o 27. *f.*ª 2.ª. Nella parte di questa edizione che riguarda *L'antichità figurate dell'alma città di Roma, già da Prospero Parisio aumentate*, ecc. si ha a pag. 254-255: *Del Tevere.* Cap. V; a pag. 255-256: *Delle Inondationi del Tevere.* Capo VI; a pag. 256-259: *Delli Ponti, che furono et che hoggi sono sopra il Tevere, et suoi edificatori.* Capo VII; e a pag. 259: *Dell'Isola Tiberina.* Capo VIII. E qui togliamo occasione di avvertire che in tutte le guide di Roma trovansi certi capi sul Tevere (chè volendo parlare delle cose di Roma non si può lasciare indietro questo fiume famoso), e in molte delle vecchie, certe notiziette che non si troverebbero in altri libri, e da farne capitale.

177 Ferreri (*Gio. Paolo*). — Pianta et profili di Gio. Paolo Ferreri Architetto fatta sopra l'inondatione del Tevere in Roma. Gio. Orlandi le stampa in Roma a Pasquino a dì 16 9mb. 1608. Con licenza de' Superiori.

Il ch. sig. prof. Betocchi che ci ha comunicato la notizia di questa tavola incisa in rame su foglio grande, notò altresì ch' essa contiene la pianta dell'andamento del Tevere da Grotta Rossa a S. Paolo, con diversi progetti di Canali di derivazione, dei quali uno si distaccherebbe pei prati di Ponte Nomentano, la valle di Bocca di Leone, e tagliando il Colle dell'Amarrana vi entrerebbe in Tevere prima di S. Paolo, poco dopo lo sbocco del fosso di Acquataccio. Il progetto del gen. Garibaldi, ossia dell'ing. Amadei, è in parte la riproduzione di questo. È in fine del volume P. IV. 9 della Casanatense. Vi si legge: « Il presente disegno fu proposto a Papa Clemente VIII, l'anno 1599 a dì 22 Febbraio in Beluedere, con un modello di terra cauato dal suddetto disegno rimesse il negotio alla Congregatione che si faceua in casa dell' Ill. Sig. Card. di Como ».

178 Filalete. — Lettera diretta al chiarissimo sig. avv. Fea, commissario delle antichità sugli attuali lavori per la diversione del fiume Aniene in Tivoli.

Sta a pag. 219-225 del volume *Giornale Arcadico,* tomo LIV, genn. febb. e marzo 1832.

179 Filopanti (*Quirico*).—Il Tevere e la Campagna di Roma. Conferenza tenuta nel teatro Dal Verme, a Milano, il 4 luglio 1875 da Quirico Filopanti, con una appendice contenente degli estratti di altre conferenze da esso date sul medesimo soggetto a Roma, Bologna, Genova, Torino e Firenze, ed una lettera del Generale Garibaldi. Milano, fratelli Treves, editori 1875. In-8.

Le pag. 55-78 contengono gli estratti delle altre conferenze menzionate nel riferito titolo, cioè: Conferenze di Roma e di Bologna (pag. 55 58) — Altra conferenza tenuta in Roma nell'Anfiteatro Corea (pag. 59) — Conferenza di Bologna dei 13 giugno 1875 (ivi) — Conferenza di Genova, 20 giugno 1875 (pag. 60-63) — Conferenza di Torino, 27 giugno 1875 (pag. 64-78) — Conferenza di Firenze 11 luglio 1875 (pag.79-96). Da ultimo (pag. 97-98) è la lettera del Gen. Garibaldi al prof. Filopanti in data di Civitavecchia, 23 luglio 1875.

180 — Sulle bonifiche romane proposte dal generale Giuseppe Garibaldi. Considerazioni di Quirico Filopanti, già professore di meccanica e d'idraulica nella Università di Bologna. Roma, tip. Romana, 1875. In-4.

Con una tavola cromolitografica — *Bonifiche proposte dal Generale Garibaldi*, ed a pag. 112 una lettera dello stesso Garibaldi al Filopanti.

181 Finugio (*Gio. Francesco*). — Modo di scavar facilmente e presto i letti de' fiumi, perchè non inondino, e per seccar le Paludi, e li stagni. Dato in luce da Giovanni Francesco Finugio al molto

Illustre Signore il Sig. Saldone Saldoni. In Roma. Appresso Lodov. Grignani MDCXXXII. Con licenza de' Superiori. In-4.

Casanatense, Misc. in-4. Vol. 730. Opuscolo relativo principalmente al Tevere.

182 FOLCHI (*Clemente*). — Ragionamento primo sulle scoperte recentemente fatte in Tivoli, letto dal socio ordinario cav. Clemente Folchi nell'adunanza tenuta nel dì 28 di marzo 1833.

A pag. 53-71 del volume: *Dissertazioni della pontificia Accademia romana di Archeologia.* Tomo VI. Roma 1835, con due tavole in rame.

183 — Ragionamento secondo sulle scoperte fatte in Tivoli, letto dal socio ordinario cav. Clemente Folchi nell'adunanza tenuta nel 17 di aprile 1834.

Trovasi a pag. 73-85 del volume stesso, con una tavola in rame. Si discorre in questi due ragionamenti delle scoperte fatte in Tivoli in occasione delle diversioni del fiume Aniene e del traforo del Monte Catillo. Una delle tavole in rame dimostra i ruderi recentemente scoperti in Tivoli, prossimamente all'imboccatura dei cunicoli che si forarono nel monte Catillo per la diversione dell'Aniene, nella quale occasione fu anche coniata una medaglia.

184 — Breve ragguaglio sulla direzione dei lavori eseguiti in Tivoli per la diversione dell'Aniene. All'Emo Principe il Sig. Card. Agostino Rivarola prefetto de' lavori dell'Aniene.

È nel *Giornale Arcadico*, tomo LXX, gennaio, febbraio e marzo 1837, pag. 254-266.

185 — Appendice al ragguaglio dei 30 ottobre 1835 sulla direzione dei lavori eseguiti in Tivoli per la diversione dell'Aniene.

È a pag. 266-269 del precitato tomo LXX del *Giornale Arcadico.*

186 FONTANA (*Carlo*). — Discorso del cavaliere Carlo Fontana architetto, sopra le cause delle inondationi del Tevere antiche, e moderne à danno della città di Roma, e dell'insussistente Passonata fatta avanti la Villa di Papa Giulio III; per riparo della via Flaminia, Dedicato all'Illustriss. e Reverendiss. Sig. Monsig. Lorenzo Corsini Arcivescovo di Nicomedia, e Tesoriere Generale della Santità di Nostro Signore Papa Innocenzo XII. In Roma, MDCXCVI. Nella stamperia della Rev. Camera Apostolica. Con licenza de' Superiori. In foglio.

Casanatense, Misc. in Fol. Vol. 20. Con tre tavole. Nel catalogo Capponi numeri 3732 e 3734 è indicata un'ediz. del 1694.

187* FONTANA (*Domenico*). — Nota et ragioni del Cau.r Domenico Fontana per le quali mostra li aggravij, et pregiuditii che li fa il S. Giovanni nella stima, et misura che hà sottoscritta, oltre l'errori manifesti et chiari che si douranno corregere, et tante, et tante partite di spese fatte dal Cavalier, et opre che si vedono per questo lavoro, le quali non son state poste dal Padre, et di molte, e bene son state poste, il Padre non ha però dato presso alcuno, dove si vede una Enormissima lesione in pregiuditio del cavaliere che al tutto desidera che per giustitia N. S.re faccia provedere.

Interessante scritto di 14 carte, di mano del secolo XVII, privo di segnatura, nell'Archivio Borghese. Si riferisce all'incarico dato da Sisto V al Fontana di fabbricare il Ponte Felice.

188 FONTANA (*Giovanni*). — Misure raccolte dall' architetto Giovanni Fontana, dell'accrescimento che hanno fatto li fiumi, torrenti e fossi che hanno causato l'inondazione di Roma il Natale 1598. Roma, appresso gli stampatori Camerali 1599. In-12.

Bibl. Corsiniana. Un esemplare manoscritto di mano sincrona, se ne trova nel cod. serie I. n. 477 dell'Archivio Borghese.

189 FOSSOMBRONI (*Vittorio*). — Memorie idraulico-storiche sopra la Val-di-Chiana compilate dal cavaliere Vittorio Fossombroni.

A pag. 3-228 del volume intitolato *Nuova raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque*, tomo III. Bologna 1824. Vegganasi specialmente i capi II e III della Parte I nei quali si parla dell'antica immissione della Chiana nel Tevere.

190 FULVIUS (*Andreas*). — Andree Fulvii Egloga de expositione Romuli et Remi in Tiberi.

È stampata a car. 105ª-107ª della rarissima edizione fatta in Roma nel 1527 intitolata *Antiquitates urbis per Andream Fulvium antiquarium Ro. nuperrime æditæ. Cum gratia et privilegio*. In foglio (Aless. G. g. 72 — Casanatense E. XII. 49). Ristampata a pag. 415-417 della ristampa fattane in Roma: *Anno virginei partus* 1545. *Idus novembris per M. Valerium Doricum, et Aloisium fratrem Brixianos* (Alessandrina *D. o.* 32. *f.*ª 2.ª), e a car. 248-250 della traduzione intitolata: *L'Antichità di Roma di Andrea Fulvio antiquario romano*, ecc. In Venetia per Girolamo Francini Libraro in Roma all'insegna del Fonte MDLXXXVIII. In-8. (Alessandrina *D. o.* 33, *f.*ª 2.ª) Di questa traduzione il Ranghiasci (*supplemento alla Bibliografia storica ecc. dello Stato pontificio*. In Roma MDCCXCIII, pag. 47) cita un' altra edizione di Venezia, 1543. In-8.

G.

191 GABRINI (*Tommaso*). — Relazione del ritiro del fiume Tevere dalle ripe sotto il monte de'Cenci. In Roma 1788. nella stamperia Pisacchi Cracas. Con licenza de' Superiori.

D'altro ritirarsi del Tevere nello stesso luogo, vedi il *Cracas*, N. 1796, 16 luglio 1796.

192* GAIETA (*Antonio*). — Petizioni fatte l'anno 1663 dal Padre Antonio Gaieta da Domodossola Milanese circa le riparazioni per rimediare l' inondazione e danni che dà il fiume Tevere alla città di Roma, colle risposte del medesimo.

Scritto di mano del secolo XVII da pag. 331 a pag. 344 del codice Casanatense X. V 35. Con due tavole a mano illustrate con dichiarazioni. A pag. 345 è una lettera del Gaieta in data dei 21 gennaio 1666, nella quale domanda risposta « se si è per fare la riparatione » da lui progettata.

193 GALEOTTI (*P. Niccolò*).

Si trova memoria nel *Diario* del Cracas (n.° 5553, 17 feb 1753) che nell' Accademia di Istoria Romana di Benedetto XIV recitò una Dissertazione de' ponti fabbricati dai Romani sul Tevere. — Del Milvio (Cracas n. 5748, 18 maggio 1754). — Dell'Elio (Cracas, n. 5937, 2 agosto 1755). — Del Trionfale (Cracas, n. 6111, 11 settemb. 1756) — v. Cancellieri, *Il Tarantismo* ecc. pag. 62.

194 GALLI (*Nicolò*). — Discorso dell'ingegnere Nicolò Galli, sopra l'inondatione del Tevere nell'Alma città di Roma, in cui si scuoprono le vere cause dell'inondatione, et i rimedj che le si devono porgere. Alla Santità di N. S. Paolo Papa Quinto. In Roma, nella stamperia della Rev. Camera Apostolica 1609. In-4.

Casanatense Misc. in-4. Vol. 730. È anche in fine del Cod. Barberiniano XLVIII. 111.

195 — Raccordi dell'Ingegniero Nicolò Galli contro i Tagli che si disegnano nel Tevere E del benefitio che apporta il levare gl'impedimenti dell'Alueo, Alla Santità di Nostro Signore Papa Paolo V. In Roma, appresso Giac.° Mascardi. M.DC.X.

Stampato in una sola pagina in foglio, a car. 139 del codice Barberiniano XLVIII. 111.

196 GANDOLFI (*Bartolomeo*). — Lettera. Roma, per Gio. Zempel. 1689. In-8.

Il ch. P. Gandolfi Scolopio, e Lettore di fisica sperimentale nell' Archiginnasio della Sapienza, tratta quivi sopra il Carbon fossile, o Schisto bituminoso che si trova in Filetino, e nelle sue vicinanze lungo il corso dell' Aniene, ossia Teverone.

— GARIBALDI (*Giuseppe*) — Vedi *Amadei* e *Filopanti*.

197 GASPARONI (*Benvenuto*). — Il Diluvio di Roma dei 7 ottobre 1530.

Sta a pag. 81-84 del volume *Arti e Lettere scritti raccolti da Benvenuto Gasparoni. Appendice al volume secondo*. Roma, Tip. Sinimberghi, 1865. In-4.; dove a pag. 106-131 è una sua *Appendice al Diluvio di Roma dell' anno* 1530, interessantissima pei molti e singolari documenti che vi sono con rara cura riportati. —V. DILUVIO.

198 Gastaldi (*Hieronymus*). — Hieronymi S. R. E. Tit. S. Anastasiae presbyteri Cardinalis Gastaldi Archiepisc. Benevent. et Bononiae a latere legati Tractatus de avertenda et profliganda peste Politico-Legalis eo lucubratus tempore, quo ipse Laemocomiorum primò, mox Sanitatis Commissarius Generalis fuit, Peste Urbem inuadente anno MDCLVI. et LVII. ac Nuperrimè Goritiam depopulante, Typis commissus. Bononiae MDCLXXXIV. Ex Camerali Typographia Manolessiana. Superiorum permissu. In fol.

Aless. Z. q. 24. In questo classico lavoro molte volte si parla del Tevere, in occasione dei provvedimenti presi allorchè infieriva in Roma la famosa peste degli anni 1656 e 1657, e segnatamente: interdizione sotto pena capitale di transitare il Tevere dall'una all'altra ripa, pag. 42 e 308. Precauzioni intese a custodire i porti affinchè la Città non ne riceva danni, pag. 82, 100, 155 e 420. Trionfo di Costantino sopra Massenzio al ponte Milvio, pag. 129. Commissione addetta alla verifica delle navi, pag. 156. Fune traversante il Tevere ad impedirne il corso alle navi, pag. 156 (con tavola in rame). Come al decimoquinto miglio il Tevere si divida in due alvei, pag. 173. Proibizione di transitare il Tevere nel suo maggior letto, e permesso di transitarlo a Fiumicino, pag. 174 e 277. Precauzioni prese sull'approccio delle navi a Fiumicino, pagine 174 e 175 (con tavola in rame). Le inondazioni del Tevere cause di varie pesti, e quando, pag. 660.

199 Gaudio (*Francesco Maria*). — Relazione istorica per la città di Terni dei danni sofferti dalla medesima in occasione d'innovazione sulla confluenza del fiume Velino con la Nera. Roma, tip. della R. C. A. 1783. In fol.

200 — Discorso di F. M. G. professore pubblico sulla replezione e deplezione dei laghi, o ricettacoli. In Roma MDCCLXXXVI. Presso Gioachino Puccinelli alla piazza del SS. Salvatore alle Copelle. Col permesso de' Superiori. In-8.

Bibl. Alessandrina Misc. XIV. f. 3. 37. Il § III. *Applicazione ai fiumi* contiene notizie intorno al Velino, alla Nera, ed al Tevere, specialmente relative alle sue piene. Questo discorso die' luogo ad un opuscolo di Teodoro Bonati intitolato: *Replica al discorso di F. M. G. pubblicato in Roma in quest'anno* 1786. *Contro due Memorie intorno ai fiumi*. In-8, senza nota tipografica, in data dei 20 marzo 1786, contenuto nella detta Miscellanea.

201 Geva (*Angelo-Maria*). — L'inondazione del Tevere avvenuta il dì 10 dicembre 1846. Sonetto.

Leggesi a pag. 363 del Giornale *L'Album* (Anno XIII, 19 decembre 1846, n. 43), dove a pag. 357 è una incisione: *Il Porto di Ripetta nella memoranda Inondazione del* 10 *decembre* 1846, ed a pag. 357-361 un articolo del ch. comm. Cialdi nel quale per incidenza parlasi del Tevere, del suo bonificamento e della sua foce.

202 Gherardi Dragomanni (*Francesco*). — Memorie per servire alla storia della Valle Tiberina, raccolte ed illustrate da Francesco Gherardi Dragomanni. In Arezzo 1840. Tipografia Bellotti. In-8.

203 Ghibbesius (*Jacobus Albanus*). — Tyberis, et Mantus amores redivivi: in nuptiis excellentissimorum Principum Caroli Benedicti Iustiniani, et Catharinae Gonzagae, Epithalamium Iacobi Albani Ghibbesii Poetae Laureati Caesarei. Romae, e typ. Tinassiana MDCLXXII. Superiorum permissu. In-4.

Bibl. Casanatense, Misc. in-4, n. 63. Citato anche dal Cartari nella *Pallade bambina* (par. I, Roma 1694, pag. 72).

204 Giordano (*F.*) — Cenni sulle condizioni fisico-economiche di Roma e suo territorio per l'Ingegnere F. Giordano. Firenze, stabilimento di Giuseppe Civelli, 1871. In-8. (*B*).

Tratta lungamente del Tevere alla rubrica *Idrografia*, da pag. 39 a pag. 60, e del Teverone alla stessa rubrica, da pag. 60 a pag. 65. Una analisi di questo lavoro è nella *Gazzetta d'Italia*, n. 188 e 189 dei 7 e 8 luglio 1871.

205 Giovio (*Paolo*) — Pauli Iovii Novocomensis medici, De Romanis piscibus libellus ad Ludovicum Borbonium Cardinalem Amplissimum — *In fine*: Romae in

Aedibus F. Minitii Calvi. Anno MDXXIII, mense augusto. In-4.

Casanatense N. II. 17. Il testo latino di questo libretto, riprodotto anche tra le opere del Giovio (*Basileae* 1575-1568, 3 vol. in fol.), e a pag. 837 del primo tomo del *Novus Thesaurus antiquitatum Romanorum* del Sallengre, fu tradotto in volgare da Carlo Zancaruolo. Venetia, appresso il Gualtieri 1560. In-4. Casanatense Q. XII. 88.

206 GITA del sommo Pontefice in Tivoli nell'ottobre del 1845.

Nel Giornale Romano *L'Album* (Anno XII n. 40, 29 nov. 1845, pag. 313-319). Vi è riportata a pag. 316 una incisione in rame, col titolo *Veduta della Cascata dell'Aniene.*

207 GIUSTINIANI (*Filippo*). — Progetto sul Tevere abbozzato ed offerto al Generale Garibaldi. Roma, tip. Paravia, 1875. In-8. (*B*).

208 GLORI (*Vincenzo*). — Progetto di un canale laterale all'Aniene con sue derivazioni per servire alla navigazione interna, alla irrigazione ed all impianto di opificii di ogni genere. Di Vincenzo Glori, Ingegnere in capo della Provincia di Roma, tip. di E. Sinimberghi, 1869. In-8. (*B*).

209 GOMEZ (*Ludovico*). — De prodigiosis Tiberis innundationibus ab urbe condita ad annum MDXXXI. Commentarii Reveren. D. Ludovici Comesii Sacri Palatii causarum Auditoris, ac viri undecunq. doctissimi. — *In fine*: Romae, apud F. Minitium Caluum. Anno MDXXXI. In-4.

Bibl. Angelica E E. 21. 52. Con frontispizio intagliato in legno. Ne trovo citata in cataloghi di vendita una edizione di Roma, 1524.

— Vedi STEUCO (*Agostino*).

210 GRIFFO (*Desiderio*). — Roma consolata per li havuti danni del Tevere; Nella quale si sente la grandezza, et lode di N. S. Papa Paolo V. et di tutta l'Illustriss. et Eccellentiss. Casa Borghese. Poema di Desiderio Griffo. All'Illustriss. et Eccellentiss. Sig. li Signori Don Gio. Giorgio Prencipe della Medola, et Don Hippolito Abbate di Brera. Don Aldobrandino Gran Prior di Roma. In Venetia, presso Gio. Battista Bonfadini, 1612. In-12, di 20 carte.

Alessandrina Misc. XIV. b. 27.

211 GRIFI (*Antonio*). — Il fiume Tevere e le sue più memorabili innondazioni.

Nel Giornale romano *L'Album* (Anno IV. n. 4, 1 aprile 1837, pag. 29-32, e n. 49, 10 febbraio 1838, pag. 390-392).

212 GUALTIERI (*Cesare*). — Breve discorso a gl'Illustriss. e Reverendiss. Sig. Card. della Congreg. sopra il Tevere. Circa i modi di rimediare all'Inondazione del Tevere in Roma. In Perugia, nella stampa de gl'Aluigi. Con licenza de' Sig. Superiori M.DC.XVI. In-8.

Casanatense, Misc. in-4 Vol. 730.

213 — Verificatione de' presupposti di Cesare Gualtieri nel primo modo di rimediare all'inondationi del Teuere in Roma.

Casanatense, Misc. in-8. 639. È un quadernetto di 8 carte non numerate, segnato D, in fine del quale si legge: «IN ROMA, Nella stampa d'Alfonso Ciacconi. 1624. (Con licenza de' Superiori)». Reputo che sia intero, ma stampato colla segnatura D per far seguito all' altro opuscolo suddetto del Gualtieri, che giunge fino alla segnatura C.

214 GUATTANI (*Giuseppe-Antonio*). — Ristaurazioni fatte al Ponte Molle.

Si leggono a pag. 5-8 dell'articolo *Ristaurazioni* ch'è nel volume intitolato *Memorie enciclopediche romane sulle Belle Arti, Antichità ec.* Tomo I. Roma, pel Salomoni, 1806. In occasione di questo restauro si coniò la medaglia impressa nel frontispizio dei quattro primi tomi delle dette Memorie, che rappresenta il Ponte come oggi si vede, col disegno di Luigi Valadier, architetto romano.

215 GUERZONI (*G.*) — Cenni storici sulla questione dell'Agro Romano. Relazione

di G. Guerzoni Membro della Commissione per il risanamento e la coltura dell'Agro Romano. Regia tipografia, in Roma (*s. a.*). In-8. (*B*).

Pubblicazione che fa parte degli *Annali del Ministero di Agricoltura*, *Industria e Commercio*. Vi si parla del Tevere a pag. 8.

216 GUGLIELMINI (*Domenico*). — Della natura de' fiumi, Trattato fisico-matematico del Dott. Domenico Guglielmini. Nuova edizione. Con le annotazioni di Eustachio Manfredi. All'Eminentissimo e Reverendissimo Principe il sig. Card. Nerio Corsini Nepote del regnante sommo Pontefice Clemente XII. In Bologna, nella stamperia di Lelio dalla Volpe MDCCXXXIX. Con licenza de'Superiori. In-4. (*B*).

A pag. 298 parlasi delle cause delle inondazioni del Tevere.

I.

217* INFORMATIONE di far navigabile il Tevere principiando da Ponte Nuovo vicino a Perugia, passando per Roma sino nel mare.

Codice n. 1096 (ital. 446) della Biblioteca Reale di Monaco, in foglio di 81 carta, con molti disegni di ponti, macchine, ecc. Tra le car. 78 e 79 è una tavola incisa in rame rappresentante varie forme di navi colla soscrizione: *C. Meyer inv. et fecit.* 1672.

218 INONDATIONE (Dell') di Roma.

Trattatello che leggesi a pag. 205-215 del volume: *Del Tesoro politico. La parte terza e quarta. Nelle quali si contengono Relationi, Instruttioni, Trattati, e Discorsi non meno dotti et curiosi che Utili, per conseguire la perfetta cognitione della Ragione di Stato. Con indice. Helenopoli, impensis Joannis Theobaldi Schönvvetten* MDCXII. In-4. (Alessandrina D. d. 16). L'opuscolo deve essere una ristampa, e riferirsi a tempo poco posteriore al 1598, giacchè vi è parlato di *questa Inondatione del* 1598. È ristampato a pag. 229-238 del volume intitolato *Philippi Honorii Thesauri politici Continuatio. Editio postrema. Francofurti* 1618. In-4. (Casanatense T. XI. 34), dove ha il titolo: *Dell'inondatione di Roma, et come li si debba occorrere,* con a fronte la traduzione latina, intitolata: *De Romae inundatione et quomodo ei occurri possit.* Dice il Placcio, come attesta il Melzi, che Filippo Onorio sia nome finto di Giulio Belli.

[Quest'anonimo cita il Beni circa il modo di regolare i fiumi, il capitano Pietro Burelli per l'inutilità di rattenere la Chiana, perchè è di corso lentissimo; l'arciprete di Arezzo Baldassare Nardi, che afferma la Chiana non nuocere a Roma; Tiburtio Valeriani, che vuol mettere la briglia al Tevere col farlo passare nel fiume Marta. (*R.*)]

219* INSCRIPTIONES varias Tiberis Inundationes complectentes.

Opuscoletto manoscritto di sei carte, con data MDCVIII, contenuto in fine della miscellanea GG. 11. 22 della Biblioteca Angelica. Delle varie iscrizioni quivi riportate, e che a dir vero appariscono assai erronee, ci limiteremo a notare le seguenti, che non ci è avvenuto di vedere altrove riportate:

1.

(1277)

Prope Ecclesiam Sancti Celsi et Juliani in uia, quæ nuncupatur Banchi in capite cuiusdam scalæ marmoreæ

HVC TYBER ACCESSIT SED TVRBIDVS HINC CITO CESSIT
ANNO DOMINI M . CCLXXVij . DIE Vi NOVEMB.
D . VI . ECCLESIA VACANTE

2.

(1495)

Ad portam Sancti Spiritus in Saxia

TYBER EXVNDANS MOX VENIT AD HANC CRUCEM
PONT. D. ALEX. † VI ANNO PONT. iii
IN FESTO SANCTÆ BARBARÆ iiij DIE MENSIS DECEMBRIS

3.

In Templo S. Jacobi Hispanorum de Vrbe in quadam columna in medio Ecclesiæ Superius hæc inscriptio adest

QVOD TANGIT DIGITVS TETIGIT VORTICIBVS
ALEX. VI. HISP. P. M. X ANNO SALVTIS M. VD
NON. DECEMB. CVM AD HOC SIGNVM TYBERIS EX-
CRESCENS MORTVIS ETIAM NON PEPERCISSET PETRVS
DE ARANDA CALAGVRITAN: CARCIATEN: PONT.
PAVIMENTVM HOC OMNE CORRVPTVM SVA IMPENSA
RESTITVIT. DEO OPTIMO MAXIMO AC DIVO IACOBO
HISPANORVM HONOR ET GLORIA

4.

(1530)

In eadem columna inferius

HEV REGNVM TVMIDI HORRIFERI TYBERIS 8 OCTOB. 1530
SEDENTIBVS CLEM. VII. ROMAN. PONT. MAX.
KAROLO V. ROMANORVM IMPERATORE
HIERVSALEM VTRIVSQVE SICILIE
REGE CATHOLICO ET INVICTISSIMO
BALTHASSAR DEL RIO EPS. ARA[ti] GVB.
ALEX. RAMIREZ ARCHID. SANCTI XL MART. IN ECCLESIA
CONCHEN.
ET CHRISTOFORI DE BADAI POSVERE.

Questa iscrizione è riportata dal Carcani a pag. 48 del citato suo opuscolo, ma con tali varietà da dover credere che questa dell'anonimo sia diversa.

5.

(1557)

Prope viam Cursus ad viam Crucis S me Trinitatis quando itur ad Plateam quæ vulgo uocatur dell' otto Cantoni
Super parietem eiusdem domus sinistrorsum sic legitur

DIE 15. SEPTEMBRIS 1557
AQVA TYBERIS HVCVSQVE

Della detta inondazione del 1557 non si conosce altra lapide che quella esistente sulla facciata della Chiesa della Minerva, per essere, dopo la morte di Paolo IV Caraffa, napolitano state distrutte a furia di popolo tutte le memorie dei Caraffeschi.

6.

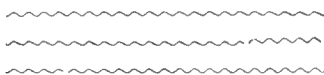
(1598)

Super sannam Sacristiæ Ecclesiæ B. Mariæ S. Joannini

ANNO D NI 1598. DIE 24. MENSIS DECEMBRIS
AQVA TYBERIS AD HOC SIGNVM CREVIT QVOD
PER SECVLA VNQVAM

7.

Nel palazzo di mons.[r] Rev.[mo] Melchior Crescentio Chierico di Camera per andar alla Guglia di S. Mauto.

NEL MILLE CINQVECENTO NOVANTOTTO
ET DI CLEMENTE OTTAVO IL SETTIMO ANNO
LA NOTTE DI NATALE CON GRAVE DANNO
ARRIVÒ IL TEBRO SIN QVI SOTTO

E poichè riportammo alcune iscrizioni a nostra notizia non prima pubblicate, non sarà inutile il riferire anco queste altre che il ch. sig. Vincenzo Forcella cortesemente ci ha comunicate, ch'ei trasse dal manoscritto *Cred. XIV, T.* 39 (car. 341 342) dell'Archivio segreto Capitolino, e che pure non ci avvenne di trovare altrove riferite, tranne le 16 e 18 che il Dott. Andrea Belli riportò nella sua *Silloge di varie iscrizioni in diverse pubbliche località di Roma* (Veggasi il Giornale *L'Album* Anno XXVIII, num. 32, 21 sett. 1861, pag. 255; num. 36, 19 ott. 1861, pag. 287).

8.

(1495)

In angulo parietis exterioris Archiospitalis S. Spiritus

1495 . TIBER . EXVNDANS
MOX . VENIT . AD HANC CRVCEM
PON. D. ALEX. ☩ VI. AN°. E. IIII°
IN FESTO. . SANCTE . BARBARE . IIII°
MENSIS DECEMBRIS

È la stessa riferita al n.° 2.

9.

(1530)

In area S. Mariæ de Populo restagnavit VIII idus octob. an. M DXXX

SVBIECTVM VT AVDAX INDICEM (1) FLVVIVS SVI
TETIGIT SIBI ÆQVVS PROXIMO AT DEPRESSIOR
FONTE (2) IMVS INQVIT ALTIVS VINCI HAVD DECET
FAMAM AVCVPATVR OMNIVM COELO FRVAR
PROPINQVIORE ET SECVLO TRADAR NOVO
MEMINISSE QVANTVM VICTA (?) NON ÆTAS (3) POTEST

(1) Idest indicem exundationis tempore Clementis VII.
(2) Qui media existit area iusta obeliscum.
(3) Nam hæc tyberis exundatio fuit nostra memoria omnium maxima.

10.

(1557)

In aditu palatii familiæ Caffarellæ iuxta ecclesiam S. Andreæ de Valle

SVB PAVLO IIII
PONT. MAX. I. P. I. H.
PON. ETR. R. V. RO
I. TYBRIS. AD. H. SIG.
CREVIT. XVII KL O
CT. A. MDLVII

11.

(1598)

In area S. Mariæ de Populo

NOTAS QVIRINE HIC IMPRIME. HIC TYBRIS FVI
EX IX KAL IANVAR CIƆ IƆXCVIIII (*sic*) (1)
CLEMENTIS VIII. P. M. ANNO VII.

(1) Hæc exundatio accidit anno M. DXCVIII at hic priscorum latinorum more intelligitur hoc accidisse IX kal. ianuarii anni M D X C VIIII.

12.

In via Peregrinorum

CLEMENTE OCTAVO TIBERIM
FVRENTIBVS AVSTRIS
HVC VAGA NIMBIFERIS VNDA REGENTE
SALIT DIE XXIIII DECEMBRIS 1598

13.

(In aditu palatii familiæ Caffarellæ iuxta ecclesiam S. Andreæ de Valle)

ANNO . M . D . XCVIIX . DIE
XX DECEMBRIS SEDENTE
CLEMENTE HVC VSQVE
STAGNAVIT.

14.

In pariete domus veteris doganæ ad navale maius

A . D . M . D . XCVIII . DIE XXIV
XBRIS . SEDENTE . CLEMENTE . VIII . P . M.
HEI . ROMA . HEI . MIHI . QVE . OLIM . AVRIFERA . SCEPTRA . SVBEGI
ET NVNC ME VILIS DESTRVIT VNDA THYBRIS
(grafia della inondazione)
FRANCISCVS TVDINVS
ROMANVS FECIT
ET POSVIT

15.

(1660)

In pariete doganæ, etc.

SEDENTE ALEXANDRO VII. P. O. M.
DIE V. NOVEMBRIS ANNO
M DC LX
TIBER HVC VSQVE PERVENIT

NO. FANVS . RIPAR . CAM. P.

16.

(1686)

In via Flaminia ad portam vineæ Monaldi ex utraque parte, scilicet ad dexteram

DEVICTA BVDA EXVLTANS ET THRACE FVGATO
HVC TYBRIS FLVCTVS EXTVLIT VSQVE SVOS
DIE VI NOVEM. MDCLXXXVI

Ad sinistram

AGRIA ET ESSECHIVM REGALIS VINCITVR ALBA
BELGRADVM CAPTVM EST. O TYBRI QVID FACIES ?
LÆTITIÆ IAM PARCE TVÆ. DEMERGIMVR OMNES
SI QVOTIES TVRCAS VINCIMVS IPSE REDIS

aliæ exundationi alludit, at non tam magna sicuti antecedens *Buda devicta*

17.

Supra ipsam Flaminiam viam in pariete eiusdem vineæ

QVID FVRIS IN MVRVM TYBRIS TEMVLENTVS ET IRA
VITIFERAM VILLAM VORTICE HIANTE VORAS?
AVTVMNVM MANEAS VVÆ TVNC GVRGITE PRESSÆ
DVLCIA MVSTA TVIS FLVCTIBVS ADIICIENT
AT SI INTER NVDOS INSANIT LYMPHA RACEMOS
QVID GERERER POTANS EBRIA MVSTA TYBRIS?

18.

In pariete domus vineæ de Mezamicis in eadem via Flaminia non longe a Milvio ponte.

HVC TIBER AVDACI PERVENIT SPVMEVS VNDA,
ET SPECIEM IMMENSI VISVS HABERE MARIS
PRATA, AGROS, VILLASQ. ABSORBVIT ORE VORACI,
ROMAQ. SVB. FLVVIO SEMISEPVLTA DOLET,
TVQ. DOLES ETIAM MEA MEZAMICIA TELLVS
OBRVTAQ. IN FLVCTV PRISTINA FORMA IACET
SED TAMEN IN MISEROS PIETATIS FLAMMA QVIRINAE
EXTINGVI TIBERIS FLVCTIBVS HAVD POTVIT
NAM CELER AGRICOLIS MEDIAS PER FLVMINIS VNDAS
DETVLIT OBSESSIS NAVIS AB VRBE DAPES.
OCTAV. IDVS NOVEMB. M. DC. LXXXVI.

Oltre di ciò il Bonini a p. 65 della citata sua opera ha quest'altra non riportata dal Carcani:

19.

(1598)

LAPIDE AFFIXA AL MVRO DELLA MINERVA

d'altezza di palmi quindici et un quarto

M . D . XC . VIII

septimum ad hoc signum octavi Clementis in anno
dum pareret virgo se tulit unda Tybris.

Le riferite iscrizioni e le altre che leggonsi nel citato opuscolo del Carcani e nella raccolta dell'egregio sig. Forcella *Iscrizioni delle chiese e d'altri edificii di Roma* (vol. I, pag. 413, num, 1565: pag. 416, num. 1581; pag. 426, num. 1654; pag. 441, num. 1709; pag. 450, num. 1746; pag. 478, num. 1854; vol. VI, pag. 349, num. 1091; pag. 350, n. 1093; pag. 406, num. 1252) formano la più completa serie delle iscrizioni riguardanti le inondazioni del Tevere.

J.

220 Jordan (*H.*) — Sugli avanzi dell'antica decorazione dell'isola Tiberina.

Forma l'articolo 2 d'uno scritto intitolato: *Osservazioni topografiche negli Annali dell'Instituto di Corrispondenza archeologica* (vol. XXXIX Roma 1867, pag. 389-398).

K.

221 Klitsche de La Grange (*Antonietta*). — Il Navicellaio del Tevere. Racconto storico di Antonietta Klitsche De la Grange. Torino, Marietti, 1866. In-12.

L.

222 Lais (*Giuseppe*). — Sulla inondazione del Tevere del dicembre 1870. Nota di Giuseppe Lais. Estratto dal Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio Romano. Num. 1. Vol. X. 31 gennaio 1871. Roma, tip. della Sc. mat. e fis. 1871. In-8.

Bibl. Alessandrina. Misc. XIV. f. 2. Ne piace riportare per la sua sinottica concisione la seguente tabella delle principali inondazioni, che trovasi a pag. 5 di quest'opuscolo.

Pontefici	Anno	Idrometro di Ripetta
Alessandro VI	1495	16. 88
Clemente VII	1530	18. 95
Clemente VIII.	1598	19. 55
Paolo V	1606	18. 26
Urbano VIII	1637	17. 55
Alessandro VII	1660	17. 10
Innocenzo XI	1686	16. 00
Clemente X	1702	15. 41
Benedetto XIV	1750	15. 58
Pio VII	1805	16. 42
»	1809	15. 47
Gregorio XVI	1843	15. 34
Pio IX.	1846	16. 25
»	1855	14. 90
»	1870	17. 22

223 Lambardi (*Carlo*). — Discorso di Carlo Lambardi architetto civile et militare sopra la causa dell' Innondatione di Roma, dell'opinione del volgo, con cinque rimedii che concorrono per assicurar Roma dall'Inondationi. All'Illustriss. et Reverendiss. Signor il Sig. Cardinal Aldobrandino. In Roma, appresso Stefano Paolini, MDCI. Con licenza de' Super. In-4.

Casanatense. Misc. in-4. Vol. 730. Angelica D. 7. 8 e GG. 10 4. Ha due carte in principio non numerate. Seguono 25 pagine numerate. In fine una carta non numerata con due incisioni rappresentanti la prima la figura del Tevere giacente, che si appoggia al vaso dell'acqua, col motto *Reggon l'impito mio speroni e briglia.* Nella seconda è impressa una medaglia , dove a un troncone d'albero è appiccato uno scudo in cui sono infisse tre frecce, e intorno la leggenda *sine ferro sine ictu.* Il Milizia, nelle *Memorie degli architetti antichi e moderni* (ediz. di Bologna, Vol. II, p. 185) dice di questo libretto del Lambardi ch'è cosa assai povera di filosofia e d'idrostatica. Un articolo interessante su Carlo Lambardi leggesi, scritto da Benvenuto Gasparoni, a pag. 51-53 del primo volume del *Buonarroti.* Roma 1866. La parte contenente i *cinque rimedii* menzionati nel soprarrecato titolo trovasi ripubblicata nel giornale *Il Popolo Romano* (Anno IV, numeri 10 , 11 , 12, 13; 10, 11, 12, 13 gennaio 1875), con una mia lettera illustrativa stampata nel primo di tali numeri.

224 Lanciani (*Pietro*). — Del Ponte Senatorio ora Ponte Rotto. Osservazioni, e parere dell'Architetto Pietro Lanciani Romano. Roma, 1821, dai Torchi di Cristoforo Puccinelli, ecc. In-4.

Bibl. Casanatense.

225 — Sulla necessità di rimuovere l'impedimento al corso del Tevere formato dallo scarico delle immondezze alla Penna dall'ingegnere pontificio Pietro Lanciani Romano. Roma 1829, dalla tipografia di Crispino Puccinelli. In-8.

Bibl. Casanatense.

226 LANCIANI (*Rodolfo*). — Ricerche topografiche sulla città di Porto di Rodolfo Lanciani. Roma, tip. Tiberina, 1868. In-8. (*B*).

È corredato di una bellissima planimetria del porto Traiano antico. Vi si parla dell'ultimo tronco del Tevere e della sua navigabilità.

227 LANCISI (*Gio. Maria*). — Jo. Mariae Lancisi Intimi Cubicularii, et Archiatri Pontificii Dissertatio De Nativis, deque Adventitiis Romani Coeli Qualitatibus Cui Accedit Historia Epidemie Rheumatica quo per hyemem Anni MDCCIX. vagata est. Romae, apud Franciscum Gonzagam MDCCXI. Superiorum permissu. In-4.

Contiene relativamente al Tevere i seguenti brani: Par. I. Cap. XI *De aqua Tiberis in potum salubriter adhibita* (pag. 49-50) — Cap. XIII. § XIII. *Analysis Aque Tiberinae*, (pag. 64-66) — Par. II, Cap. X. *De Tiberis inundatione tanquam una ex causis adventitiae insalubritatis Romani aeris* (pag. 165-176). — Cap. XI. *Ex Tiberis inundatione palustrem aeris noxam accedere, nisi eidem opportunis praesidiis occurratur, et quae ista sint ostenditur* (pag. 177-180) — *Consilium humiliter subjectum SS. Domino Nostro Clementi XI, ut postquam die XXIII. mensis Decembris anni MDCCII. Tiberis inundasset ima Urbis loca ab illato cœno, pro conservanda Romano aeri salubritate celeriter abstergi, ac vindicari juberet.* (pag. 181-185). — *Exitus prefati consilii*, (pag. 185-186). — *Editto che si nettino le Case, e le cantine, dall'Acque et immondizie lasciatevi dall'escrescenza del Fiume Tevere*, di Monsig. Fabrizio Augustini, Chierico di Camera e Presidente delle Strade, in data del 6 marzo 1709.

228 LEERS (*Philippus*). — De Portu in Tiberis ripa ad Sepulchrum Caesarum exercitatio a Clemente XI. P. M. Elegia.

È negli *Arcadum Carmina*, to. 1. pag. 266.

229* LEGGENDRA. — Scrittura manoscritta colle cadute del Tevere. (*R.*)

Manoscritto citato dal Bottari e Manfredi a pag. 84 e 106 dell' opera del Chiesa e Gambarini.

230 LINOTTE (*Lodovico*). — Sulla fissazione dell'idrometro situato in Roma al porto di Ripetta, con alcune riflessioni sulla livellazione del Tevere fatta dagli ingegneri Chiesa e Gamberini nel 1744; del cavaliere Lodovico Linotte, ingegnere ispettore d'acque e strade, direttore dei lavori idraulici nazionali nello Stato pontificio, capitano di marina, e membro dell'Accademia dei Lincei.

Nel *Giornale Arcadico*, to. 13 (genn. febb. marzo 1822), pag. 183-202.

231 — Risposta parziale alle Novelle del Tevere stampate dal Sig. avv. don Carlo Fea, presidente delle antichità romane, socio ordinario dell' accademia archeologia (*sic*); del cavaliere Linotte, direttore de' lavori idraulici nazionali dello Stato Pontificio, membro dell' Accademia de' Lincei.

Nel *Giornale Arcadico*, to. 14 (apr. maggio e giugno 1822), pag. 161-210, con una tavola. Ristampata più corretta e accresciuta nel 1° tomo degli *Atti dell'Accademia d'Archeologia.*

232 — Sull'esistenza delle due foci del Tevere prima della costruzione del porto Claudio. Del cav. Lodovico Linotte.

Nel *Giornale Arcadico*, to. 23, (luglio, agosto e settembre 1824), pag. 46-51.

233 LOMBARDI (*Francesco*). — Della navigazione ed inondazioni del Tevere.

Nel giornale *L'Album*, Anno XII, n. 51, 14 febbraio 1846, pag. 408. Benchè sia notato a pie' dello scritto *Continua*, nè il volume stesso nè il seguente contengono tale *continuazione.*

234 LOMBARDI (*Paolo*). — Discorso sopra la cagione dell'inondazione di Roma. Roma, Stefano Paolini, 1601. In-4.

Dubito sia identico coll' opuscolo accennato al n.° 223.

235 LOMBARDINI (*Elia*). — Prospetto delle altezze medie mensili del Tevere dal 1822 al 1849, giusta le osservazioni fatte all'Idrometro della Ripetta all'ingresso del fiume in Roma.

Fa parte della memoria intitolata: *Importanza degli studi sulla statistica dei fiumi e Cenni intorno a quelli finora intrapresi. Memoria dell'Ingegnere Elia Lombardini letta nei giorni* 16 *luglio e* 6 *agosto* 1846 *all'I. R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti*, nel *Giornale dell'Istituto Lombardo* (tomo VII. 1846, pag. 423-468), nelle *Memorie* del medesimo Istituto (to. V, 1856, pag. 177-210), e da ultimo nel *Politecnico* (anno XIX, 1871, pag. 27-55).

236 — Guida allo studio dell'idrologia fluviale e dell'idraulica pratica, per l'Ingegnere Elia Lombardini. Milano, tip. e lit. degli Ingegneri, 1870. In-8. (*B*).

Contiene notizie del bacino del Tevere (pag. 6). — Alimento del Tevere (pag. 19), — Influenti cagioni delle sue piene (pag. 29). — Studî del Venturoli sul Tevere (pag. 65-76).

237 — Esame degli studii idrologici fatti e da farsi sul Tevere, e Cenno dei provvedimenti che richiederebbe la condizione delle sue adiacenze. Memoria del M. E. Ingegnere Elia Lombardini, letta nell'adunanza del 12 gennaio 1871. (*B*).

Nel Giornale *Il Politecnico* (Anno XIX. Milano 1871, pag. 113-138, e quindi nelle *Memorie del Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere* (Classe di scienze matematiche e naturali, volume XII, Terzo della serie terza, Milano 1873, pag. 111-136). Va annessa una gran tavola idrografica del Tevere eseguita in litografia.

238 — Appendice alla Memoria sull'Idrologia del Tevere del M. E. Ingegn. Elia Lombardini. Letta nell'adunanza del 25 maggio 1871. (*B*).

Ivi, pag. 169-180 e nel Giornale *Il Politecnico* (Anno XIX. Milano 1871, pag. 291-301).

239 LUCATELLI (*Gio. Pietro*). — Del porto di Ostia, e della maniera usata dai Romani nel fabbricare i porti nel Mediterraneo. Dissertazione del marchese Giampietro Lucatelli. In Roma, nella stamperia di Pallade, appresso Niccolò e Marco Pagliarini, 1750. In-4. con due tavole in rame.

Bibl. Angelica YY. 6. 2. Il ch. Zaccaria nel tomo V della sua *Storia letteraria* asserisce che in questa Dissertazione il suo autore combatte con molto valore le due volgari opinioni che corrono circa questo Porto. La Dissertazione è anche riportata nella Collezione del P. Calogerà, e nel to. IV delle *Dissertazioni dell' Accademia Etrusca di Cortona*, ove ha il primo luogo.

240 LUNGHI (*Onorio*). — Discorso di Honorio Lunghi Del Tevere, Della sua Inondatione, et de' suoi rimedj. All' Illustriss. et Reverendiss. Sig. il Sig. Cardinal Borghese con Privilegio, et licenza de' Superiori. In Milano, appresso Girolamo Bordoni, 1607. In-4.

Casanatense E. II. 93 — Angelica i. 7. 35. Nel codice casanatense X, v. 35, da pag. 29 a pag. 38, è uno scritto di mano del Secolo XVII, intitolato *Epilogo ed annotationi sopra il Discorso d'Honorio Lunghi del Tevere, della sua inondatione, e de suoi remedii, stampato in Milano per Girolamo Bordoni*, 1607.

241 LUZI (*G*). — Il Tevere.

Articolo inserito a pag. 7-11 del fascicolo *La Giovane Roma* (Anno I, 5 gen. 1875, n. 1).

242 — Il Tevere. Discorso dell' Ingegnere Giuseppe Luzi tenuto nella sala del Circolo Tecnico di Roma la sera del 1 marzo. Roma, tip. Mugnoz Vic. Giustiniani 18 e 19, 1873. In 8.

M.

243* MADERNO (*Carlo*). — Relatione di Carlo Maderni circa il Ponte al Borghetto.

Scritto di mano del Secolo XVII a car. 168 e 169 del cod. *Serie II, n.* 18 dell'Archivio Borghese. Dice il Maderno in questa relazione di aver visitato il Ponte Felice al Borghetto, insieme con Gio. Francesco Allegretti e Terenzio Mansueti, e ne fa ascendere la spesa di restauro a sc. 12,241.

244* MADERNO (*Carlo*) e MAGGI (*Gio. Paolo*). — Sommario della spesa per l'inondatione del Tevere, conforme alla risolutione fatta dagl' Illmi Cardinali della Sacra Congregatione sopra di ciò data dal Sig. Gio. Batta Crescenzio nella Congregatione tenuta li 13 di Giugno.

Scritto di mano del Sec. XVII a car. 239 del cod. *Serie II, n.* 28 dell' Archivio Borghese. La detta spesa ascende a scudi 249,000, ed a piè del citato foglio sono le firme di Carlo Maderno e Gio. Paolo Maggio. Non sarà discaro ai lettori che qui appresso riferiamo testualmente il detto sommario:

« Sommario della spesa per l' innondatione del Tevere conforme alla risolutione fatta dagli Illmi Cardinali della Sacra congregatione sopra di ciò, data dal S. Gio. Batta Crescentio nella congregatione tenuta li 13 di giugno.

« Un argine dalla Torretta di San Giuliano sino a Pontemolle dalla banda di Roma di terra largo da piedi can. 12 et da capo can. 8 alto can. 2 saranno can. 500, costerà in tutto sc. 12,000 a ragione di sc. 24 la canna andante. Sc. 12,000

« Volendo seguitare da Pontemolle sino incontro alla vigna di Madama, così giudicano esser necessario gli Architetti, si potrà fare la metà più piccolo sono can. 500 costerà circa . . . . » 6000

« Fortificare i fianchi di Pontemolle et quel che bisogna a detto Ponte costerà circa . . . . » 25,000

« Un ponte alla Trasportina di tre Archi quali tutti assieme siano di can. 16 di vano, che meno giudicano gli Architetti non possa esser largo can. 5 con una muraglia che assecondi l'acqua di detto ponte a sboccar nel Tevere costarà circa . . . » 55,000

« Gettito delle case alla Traspontina con rifare i danni ai Padroni costarà circa. . . . . » 24,000

« A nettare et allargare i fossi di Castello, circa . . . . » 18,000

« Sgombrare a Ponte Sisto tutti gli ostacoli che impediscono l'uso degli archi, cioè levare dalla parte verso San Sisto il muro vecchio della Mola et levare la peschiera delli Canonici di Santa Maria in Trastevere sotto l'ultimo arco verso Trastevere, costarà scudi 1500, senza rifar il danno alli Canonici quali ne cavano l'anno sc.27 » 1,500

« Nettare il letto del fiume di mole, scale, peschiere et d'altri impedimenti costarà . . . . » 30,000

« Allargare il Tevere dalla vigna di Madama sino a San Paolo, in modo che nel più stretto sia can. 42 costarà circa . . . . » 77,500

« Sommano tutte le soprascritte spese . . . . Sc. 249,000

« Io Carlo Maderno affermo quanto disopra.

« Io Gio. Paolo Maggio affermo quanto disopra ».

245* MAGGI (*Gio. Paolo*). — Parere di Gio. Paolo Maggi Architetto per rimediar all'Inondatione del Tevere.

Scritto di tre carte di mano del Sec. XVII nel cod. *Serie IV. n.* 219 dell'Archivio Borghese.

— *Vedi* MADERNO (*Carlo*).

246 MAGGI (*Girolamo*). — Tractatus de alveo Tyberiade, et insulis. Basileae 1572. In-8. (*B*).

Bibl. Angelica SS-1.

247 MANFREDI (*Eustachio*) e BOTTARI (*Gio*). — Relazione della visita del fiume Tevere da Ponte nuovo sotto Perugia fino alla foce della Nera, cominciata il dì 26 Ottobre 1732, e terminata il dì 3 Dicembre fatta d'ordine di Papa Clemente XII Per esaminare se si possa ridurre detto tratto di Tevere navigabile, e qual modo fosse in ciò da tenere.

A pag. 419-439 del volume intitolato *Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'acque. Edizione quarta. Arricchita di molte cose inedite, e d'alcuni schiarimenti.* Tomo V. Bologna, 1822.

248 MANFREDI e GALIANI — Le acque delle Chiane, Firenze per Francesco Moucke, 1742. (*R.*)

È citato a pag. 59 dell' opera del Chiesa e del Gambarini.

249 MANTOVANI (*Paolo*). — L'epoca diluviale nella campagna, osservazioni geologiche e paleontologiche risguardanti le vallate del Tevere e dell' Aniene. Roma 1° settembre, 1867. (*R.*)

Nel *Bullettino nautico e geografico in Roma. Appendice alla Rom. Corrisp. Scient.* Anno XX, vol. IV, 1867, n. 7, pag. 49.

250 — Descrizione geologica della Campagna Romana di Paolo Mantovani. Roma, Torino, Firenze. Ermanno Loescher 1874. (Torino, 1874 — Tipografia V. Bona). In-8. (*B*).

A pag. 8-9 si discorre del Tevere e dei suoi influenti.

251 Manzini (*Vincenzo*). — Del modo di restituire a Roma l'antico suo porto liberarla dalle inondazioni, e dal centro d'infezione dell'aria. Roma, 1858. In-8.

252 Marini (*Natale*). — Disegno di una veduta della ripa sinistra del Tevere dentro la città di Roma, alla Regola. Roma, 1784. (*B*).

Biblioteca de'Lincei. Eredità Cavalieri.

253 Marlianus (*Bartholomeus*). — Urbis Romae topographia nuper ab ipso auctore nonnullis erroribus sublatis emendata, Addita etiam interpretatione Nominum, quo unica Litera, uel Syllaba in antiquis titulis scripta inueniuntur. Cui etiam ab eodem adiectae sunt quambreuissimae observationes de Pronomine, Nomine et Cognonime De quibus etsi multi scripsere, nemo tamen hactenus rei ueritatem attigisse videtur. — *In fine*: Romae in aedibus Valerij dorici, et Aloisij fratris, Academiae Romanae impressorum, Mense Setembris. M.D.XLIIII. In foglio.

Bibl. Alessandrina G. g. 74. Riguardano il Tevere e i suoi ponti i seguenti capitoli del libro quinto: *De Tiberino Flumine: et de Naualibus. Cap. XIII* (pag. 104-106) — *De Ponte Sacro, ac Sublicio, Cap. XIIII* (pag. 106). — *De Ponte Senatorum: et Cloaca Max. Cap. XV* (pagine 106-107) — *De Insula Tiberina: Templis Aesculapij, Iunonis, et Fauni. Cap. XVI* (pag. 108-109) — *De Pontibus, Triumphali, Haelio, et Miluio. Cap. XVIII* (pag. 109), ed a pag. 117 notizie sui ponti Mammolo e Lucano, e sull' Aniene vecchio e nuovo. Di questa eccellente opera del Marliano si ha una traduzione intitolata: *L'antichità di Roma di M. Bartolomeo Marliano, tradotti* (sic) *in lingua volgare per M. Hercole Barbarasa da Terni.* — In fine: In *Roma. Per Antonio Blado. Ad Instantia di M. Giovanni da la Gatta, ne l'anno M.D.XLVIII.* (Bibl. Alessandrina *D. o.* 34 *f.*ª 2.ª) dove i detti capitoli hanno i titoli seguenti: *Del Tevere, et del Naua alio, hoggi detto Ripa. Cap. Xiii* (car. 95-96). — *Del ponte Sacro, et del Sullicio. Cap. Xiiii* (car. 96-97) — *De l'Isola de 'l Tevere, del Tempio d'Esculapio, et di quello di Giunone, et di Fauno. Cap. XV* (car. 97-98). — *Del ponte di Fabritio hoggi detto Quattro Capora; et del ponte di Cestio, et d'Aurelio. Cap. XVii* (car. 98-99). — *Del ponte Trionfale, del ponte Santo Angelo, già detto Hellio, et di ponte molle, già Miluio. Cap. XViii* (car. 99); ed a car. 105 e 106 notizie sull'Aniene e sui ponti.

254 Marsili (*Gio. Antonio*). — Il Tebro piangente per la partenza da Roma dell' Altezza Serenissima di Ferdinando Carlo Duca di Mantova, ecc. cantata per musica di Gio. Antonio Marsilio. In Roma, per Domenico Antonio Ercole, MDCLXXXVI. In-4.

Bibl. Casanatense, Misc. in-4, n. 20.

255 Martinelli (*Agostino*). — Descrittione di diversi Ponti esistenti sopra li fiumi Nera, e Tevere Con un discorso particolare della Navigatione da Perugia a Roma. Del cav. D. Agostino Martinelli Ferrarese, Lettore di Legge in Sapienza. In Roma, per Nicolò Angelo Tinassi. M.DC.LXXVI. Con licenza de'Superiori. In-4.

Aless. *D. l.* 7. Angel. GG. 10. 4. Colla delineazione in rame dei diversi ponti.

256 — Stato del Ponte Felice rappresentato alli eminentissimi Signori Cardinali della S. C. dell'Acque. Dal cavalier D. Agostino Martinelli Ferrarese, Lettore del Ius Cesareo, nella Università di Roma, e sopraintendente alle operationi, che si fanno per il mantenimento di detto Ponte. In Roma, Per Niccolò Angelo Tinassi. M.DC.LXXXII. Con licenza de' Superiori. In-4. p.

Aless. *D. l.* 43. Angel. †. 7. 34. Contiene in fine una gran tavola in rame intitolata *Corografia del fiume Tevere principiando dal luogo detto monte Tosto indicato dalla lettera A sino al Ponte Felice, con li ripari fatti in diversi tempi ed altre mutationi del detto Fiume occorse in tempo del Regnante SS. Pontefice Innocenzo XI. Humiliss. Consegrata alli Em. e Rev. SS. li SS. Cardinali della Sacra Cong. sopra le Acque. Dal cav. D. Agostino Martinelli Ferrarese.*

257 — Continuatione dello Stato del Ponte Felice già descritto dal cavaliere

D. Agostino Martinelli Ferrarese. Alli Eminentissimi e Reverendissimi Signori Cardinali della Sacra Congregatione dell' Acque. In Roma, Per Nicolò Angelo Tinassi, MDCLXXXII. Con licenza de' Superiori. In-4. p.° fig. con due tavole.

Aless. D. 1. 43.

258 — Raguaglio alli Emin.mi e Re.mi Signori Cardinali Della Sacra Congregatione sopra le Acque. Humilmente inviato dal cavaliere dottore D. Agostino Martinelli Lettore del Ius Cesareo nella Università di Roma, et agente in detta Corte per la Città di Ferrara sua patria. Si rappresentano le mutationi, e pregiuditij fatti dal Fiume Tevere nelle Ripe superiori al Ponte Felice tra la Gabelletta, e la memoria d' Urbano VIII nelli mesi di Decembre 1683, Gennaro e Febraro 1684, con li ripari fabricati sotto la direttione del medesimo Martinelli per liberare la Strada Flaminia dalle ruine, che se gli avvicinano. In Roma, Nella Stamperia della Rev. Cam. Apost. 1684. Con licenza de' Superiori. In-4.

Casanatense, Misc. in-4 n. 505.

259 — Esperienza maestra delle operazioni da farsi alle Ripe del Tevere. Roma. Nella Camerale, 1685. In-4.

260 — I fiumi in libertà, ovvero nuovo modo di regolare con molto frutto e poco dispendio le acque correnti. All' Illustrissimo ed Eccellentissimo Sig. D. Emilio Altieri. Del cavalier D. Agostino Martinelli, Lettore del Ius Cesareo, ecc. Roma, Per Doni Ant. Ercole, 1686 (*B*).

Bibl. dei Lincei L. IX. 46. Il cap. X tratta esclusivamente *delle inondationi del Tevere*, e suoi rimedii, ed il cap. XI, *se il ponte Felice causi le inondationi nelli piani d' Otricoli, Magliano e Gallese.*

261* MARTINELLI (*Fioravante*). — Il Tevere scatenato e 'l freno delle sue acque deluso. Apologia contro l'Ab. Filippo Maria Bonini.

Codice in foglio del sec. XVIII, di pag. 218, segnato «L. V. 27» nella Biblioteca pubblica comunale di Siena.

262 MARUCCHI (*Antonio*). — Accademia Romana degl' ingegneri architetti ed agronomi. Roma, tip. dei fratelli Monaldi (1872) (*R*).

Opuscolo in-8 di 4 pagine, contenenti una memoria del cav. D. Antonio prof. Marucchi a signor ministro dei lavori pubblici, in approvazione del progetto dell' ing. Filippo Costa sulla ripristinazione del prisco Porto di Roma nel Canale di Ostia.

263 MASSIMO (*Francesco*). — Relazione storica del traforo del monte Catillo in Tivoli per l' inalveazione del fiume Aniene, compilata da Monsignor D. Francesco Massimo. Con N. 14 Tavole incise in rame riguardanti Piante, Spaccati e Profili. Roma, nella stamperia Camerale, 1838. In-4.

Bibl. V. E.

264 MAURO (*Lucio*). — Le antichità della città di Roma Breuissimamente raccolte da chiunque ha scritto, ò antico, ò moderno, per Lucio Mauro, che ha voluto particolarmente tutti questi luoghi vedere: onde ha corretti di molti errori, che ne gli altri scrittori di queste antichità si leggono. Et insieme anco Di tutte le Statue antiche, che per tutta Roma in diversi luoghi e case particolari si veggono raccolte o descritte, per M. Ulisse Aldroandi, opera non fatta più mai da scrittor alcuno. Con privilegio. In Venetia, Appresso Giordano Ziletti. all' insegna della Stella MDLVIII. In-12.

Bibl. Alessand. *D. o.* 29, *f.*ª 2.ª Il cap. XV da pag. 102 a pag. 108 tratta: *Di Trastevere, e de' luoghi suoi; e dell'Isola co' ponti, che sono su 'l Tevere da questa parte.*

265 MELCHIORRI (*G*). — Il ponte di Augusto a Narni.

Nel giorn. *L'Album* (Anno terzo, distrib. 52, 4 marzo 1837, pag. 498-411) con incisione.

266 Memoriale dato alla Sac. Congregazione delle acque alle Chiane nei Territorii di Perugia, Città della Pieve, Castiglione del Lago, Orvieto, Monteleone Salci, Fabro e Carniola (*R*).

Citato a pag. 63 dell' opera del Chiesa e Gambarini.

267 Memorie e documenti da servire alla storia della Chiusa dell' Aniene in Tivoli, colla quale si dimostra ciò che si è fatto dopo la costruzione della nuova Chiusa, e ciò che si progetta di fare per preservare da ulteriori disastri la città di Tivoli, il tempio di Vesta e la grotta di Nettuno; fino alla risoluzione presa dalla Congregazione particolare deputata dagli Eminentissimi Sigg. Cardinali G. Albani, E. Dandini, A. Rivarola. Con numero VII tavole incise, risguardanti piante, sezioni e profili. Roma, dalla tip. Ajani, 1831. In-4.

Un'analisi di questo lavoro è nel *Giornale Arcadico* (tomo L., apr. maggio e giugno 1831, pag. 96-104).

268 Meyer (*Cornelio*). — Del Rimedio fatto al danno del Tevere alla ripa dirimpetto alla vigna di Papa Giulio. Roma, 1670. In fog. fig.

Bibl. Corsiniana.

[Il memoriale termina colle seguenti: *Altre riflessioni sopra la stima della Passonata fatta del 1683 dalli signori cavalier Fontana e Mattia De Rossi.* Roma, tip. della R. C. A. 1683. In foglio di pag. 15 (*R*).]

269 — L'arte di Restituire à Roma la tralasciata Navigatione del suo Tevere. Divisa in tre parti. Gl' impedimenti che sono nell' Alveo del Tevere da Roma à Perugia, e suoi rimedij. Nella quale si discorre perchè Roma è stata fabricata, e mantenuta su le sponde del Tevere, e si tratta d' alcune altre propositioni proficue per lo stato Ecclesiastico. Dell' Ingegniero Cornelio Meyer olandese Dell' Accademia Fisicomatematica Romana. In Roma, Nella Stamperia del Lazzari Varese MDCLXXXV. Con licenza de' Superiori. In foglio.

Casanatense Y. 1. 47 — Angelica i. 10. 6. L'opera è dedicata a Papa Innocenzo XI e indirizzata ai Card. Azzolini e Colonna Deputati sopra la Navigazione nuova del Tevere, con belle ed interessanti incisioni. In fine è uno stampato legale in foglio grande di 15 pagine, intitolato *Sac. Congr. Riparum Tyberis Romana Remunerationis pro Illustriss. D. Cornelio Meyer*, con in fine la nota: *Romæ, Ex Typographia Rev. Cam. Apost. MDCLXXXV. Superiorum permissu*, e relativa ad una passonata per riparare le corrosioni del Tevere fuori la porta Flaminia incontro la villa di Papa Giulio. Il Cicognara al n. 3791 del suo noto Catalogo, citando una edizione del 1683, avverte « Quest'opera è da tenersi in gran pregio per la ricchezza delle notizie e per la molta bellezza delle tavole intagliate da ottimi artisti. Non pare che questa prima edizione sia conosciuta dai biografi che citano soltanto quella del 1685, ma avvi moltissima diversità dall' una all' altra, essendo la prima bellissima, e pregievolissima per la stampa, ma essendo poi nella seconda quantità di aggiunte e specialmente nel libro dei ritrovamenti aumentato d'una seconda parte, il qual libro è singolare per le belle indicazioni e disegni di meccaniche invenzioni ».

270 — L' arte di rendere i fiumi navigabili In varij modi, con altre nuove inventioni, e varij altri segreti. Divisa in tre parti. Con trè Tavole in lingua Latina, Francese e Ollandese per la commodità de gl' Oltramontani. *Parte prima*, Diversi Lavori d' acqua, Palificate, Molini, Porti di Mare, Cavafanghi. Condotti, Fontane, varie macchine per rimediar all'Inondazioni de' Fiumi, per far passar le Barche sopra Ponti, e cadute d' acqua, e per cavar le Barche affogate. *Parte seconda.* Diversi segreti per conoscere la bontà de' metalli, e la virtù della Calamita, diverse esperienze sopra la gravezza dell'aria e dell' acqua. Varij modi per far Carrozze che camminano senza Cavalli, Carretti, Calessi, Occhiali per tutte le sorti di vista, con varij Istromenti per livellare l' acque, piani ed alzate, per altezze la

Colonna Traiana in aria, col modo di rompere un Bicchiero con la voce, Bonificare terreni, seccar Paludi di Bologna e Ferrara, e finalmente far una cammera con ottanta comodi. *Parte terza.* Varie osservazioni de Pianeti, e loro satelliti, Comete che hanno da seguire, con il modo di far varij ornamenti attorno le Guglie. Date al publico dall' ingegniero Cornelio Meyer olandese Dell' Accademia Fisicomatematica Romana. In Roma. Nella Stamperia di Gio. Giacomo Komarek Boëmo alla Fontana di Trevi, 1696. Con licenza de' Superiori. In foglio.

Casanatense Y. 1. 48. — Angelica i. 10. 7. Opera curiosissima, divisa com' è accennato nel titolo, in tre parti, ciascuna delle quali ha frontispizio separato. Adorna d'interessanti tavole in rame, delle quali quelle della prima parte sono nel maggior numero relative al Tevere.

271 — Nuovi ritrovamenti divisi in due parti con tre tavole, in lingua latina, francese et olandese. *Parte prima.* Degli ordegni per cavar pali. Armatura della Calamita. Del modo di levare i sassi sotto acqua, a trovar la lega dell'oro e dell'argento. Modo di condurre l' acque sorgenti nella città di Livorno. Modo di voltar un fiume. Passonata, rotti nel Porto, et il modo di rimediare. Mistolini e Cavafanghi, e fortezze per il porto di Livorno. Modo di far venirle il terreno sopra le Fortezze. Modo di adoprar gl' occhiali. Un vecchio può imparare da un ragazzo. Modo di rompere un bicchiere con la voce. Della simpatia dell' Instromenti. D' un' osservazione fatta sopra un eclisse del primo Satellite di Giove. Finalmente delle varie passonate fatte colla memoria di papa Urbano ottavo. Dati al pubblico dall' ingegniero Cornelio Meyer olandese. Dell'Accademia fisico-matematica di Roma. In Roma, nella Stamperia di Gio. Giacomo Komarek Boëmo alla Fontana di Trevi, 1696. Con licenza de' Superiori. In foglio, fig.

Bibl. Angelica A. 7. 10. Leggesi in quest'opera un capitolo : *Descrizione delle spese importanti fatte per le passonate del Ponte Felice e del modo di lavorare da ottant'anni in qua, con l'addizione d'un invenzione nuovamente praticata come da numeri delle qui annesse tavole si vede.* Seguono le tavole. E appresso : *Relazione esatta della Passonata a Ponte Felice, e dello sparagno ivi praticato.* Seguono le tavole dimostrative. Vien poi : *Palificata nuova fatta per ordine di Nostro Signore Papa Innocenzo XII al luogo detto la memoria di Urbano VIII ed il modo di farla con pochissima spesa.*

— Vedi INFORMATIONE.

272 MEYER (*Cornelio*) e FALDA (*Gio. Battista*). — Delineatione del Stagno di Maccarese, et il modo di ridurlo in Porto, con la pianta d' un Canale nuovo dal sud.to Porto sino a Roma. In Roma, nella stamperia di Bartolomeo Luparo, Stampatore Camerale e Vaticano, 1678. Con licenza de' Superiori.

Pianta incisa in rame, a pie' della quale si legge: « *Cornelius Meijer Inv. et Delin. Io Bap. Falda Sculpsit* 1678 » Segue in 27 lunghe linee una dichiarazione della pianta medesima. Veggasi il *Fanfulla* dei 2 giugno 1875, ove il ch. signor Cav. Podestà ne fece una illustrazione. Sta ripiegata tra le pag. 254 e 255 del codice Casanatense X. v. 35.

273 MILIZIA. — Trattato dell' inondazione di Roma e suoi Rimedii. Roma, 1601. (*B*).

274 MODIO (*Gio. Battista*). — Il Tevere di M. Gio. Battista Modio, dove si ragiona in generale della natura di tutte le acque, et in particolare di quella del fiume di Roma. Roma, presso à Vincenzo Luchino, 1556. In-8.

Alessandrina *X. b.* 37. Operetta bene stampata, divisa in due libri, dedicata al Cardinale Ranuccio Farnese. L'autore era un medico calabrese discepolo di S. Filippo Neri, che scrisse le annotazioni ai Cantici di Iacopone da Todi, e stampò un'opera intitolata il *Convito*, *ovvero il peso della moglie.* In Milano, 1558. In-8. (Cat. Cicognara, art. 3797).

275 MODO (Del) — di remediare alla inondazione del Tevere. Perugia, 1616. In-8.

Bibl. Barberiniana, Catal. LII. B. 41. Ora più non si trova.

276 MOLZA (*Francesco Maria*). — Trionfi del Tebro.

Registrato da Anton Francesco Doni a car. 54 *recto* del volumetto: *La seconda libraria del Doni. Al S. Ferrante Caraffa.* In Vinegia MDLI. Con privilegio. In-12. (Alessandrina N. b. 198), e ristampato a pag. 78 dell'altro volumetto: *La seconda libraria del Doni. Al Signor Ferrante Caraffa. Ristampata nuovamente con giunta de molti libri.* In Vinegia MDLV. Con privilegio. In-12. (Alessandrina N. b. 187).

277 — La Nimpha Tiberina del Molza eccellentiss. novellamente posta in luce con altre sue rime. Et de altri diversi autori non più vedute in stampa.

Opuscolo in-12. (s. l. a. et typ.) di 40 carte (0, 2-40). Alessandrina, Misc. XIV. b. 16 e X. b. 14. *La Nimpha Tiberina* è un componimento in ottava rima che occupa le carte 2-15. Trovasene una ristampa a car. 2-8, 1-7 della raccolta intitolata *La Nimpha Tiberina del Molza eccellentiss. novellamente posta in luce con altre sue rime. Et de altri diversi autori non più vedute in stampa.* In Ferrara MDXLV. In-12 (Alessandrina, N. f. 120). Nel volumetto: *La libraria del Doni fiorentino* Vinegia MDLXXX, si legge: « Io ho speranza di vedere un giorno alle stampe tal'opera del Molza, che la sarà di tal grido, ch' el farà stupire gli Uomini, et già c'è il saggio delle sue compositioni mirabilissime Rime — Ninfa Tiberina ».

278 MONTI (*Achille*). — Rallegra la città.

Articolo relativo al porto di Ripetta fatto edificare nel 1704 da Clemente XI co'disegni di Alessandro Specchi, nel giornale *Il Buonarroti* (Vol. terzo, Roma 1868, pag. 116-118).

279* MONUMENTO relativo all' inondazione del Tevere del 1530.

Trovasi a car. 158 verso, del codice Mediceo-Laurenziano *Pluteus LXXXX, Codex XLIV* ed è così registrato dal Bandini (*Catalogus codicum latinorum Bibliothecæ Mediceo-Laurentianæ*, tomus III. Florentiae 1776, col. 604): « Monumentum quoddam alia manu de inundatione Tyberis, quae contigit die VII. Octobris, hora VII noctis diei sub sequentis, Clemente VII. Pontif. Max. anno 1530 qua Tyberis spatio 24 horarum maximus aquarum incrementis adeo auctus est, ut nunquam antea violentiori impetu urbem invaserit, ubi prae reliquis haec notanda sunt verba: *incrementum autem illius inundationis ad huius mensurae signum accessisse deprehensum est, ad huius autem rei testimonium Guido Medices Arcis Castri Angeli Præfectus Pont. numini maiestatique deditissimus Anno IV sui....monumentum hoc faciundum curavit* ».

280 MORA (*Domenico*). — Del colonnello Domenico Mora Bolognese. Sopra la inondatione del Tevere di Roma, della fortificatione di Castel S. Angelo, et del porto da farsi alla foce del Tevere. A gl'Illustrissimi, e Reverendissimi SS. li SS. Cardinali Deputati a tanta impresa. In Roma, appresso Guglielmo Facciotto, 1600. In-8.

Bibl. Angelica i. 4. 28.

281 MORA (*Francesco*). — Di un canale di derivazione dal Tevere. Abbozzo di progetto dell' Ingegnere Francesco Mora. Roma, tipografia dell' Opinione, 1873. In-8. di pag. 70 con due tavole.

282 — Sulla sistemazione del Tevere, lettura fatta dall' Ing. Francesco Mora al Circolo tecnico degli Ingegneri di Roma la sera del 26 novembre 1875. Pubblicato per cura del Circolo Tecnico. Roma, tip. del Popolo Romano, 1875. In-4. (*B*).

283 MORICHINI (*Domenico*). — Sopra il gas infiammabile del Tevere. Lettera del professor Morichini al chiarissimo signor Brocchi.

Nel *Giornale Arcadico*, to. 8 (ott. nov. e dic. 1820), pag. 178-197.

284 MORO (*Giovanni*). — Della sistemazione del Tevere, dal tempio di Vesta al mare. Del bonificamento dei terreni del Delta tiberino, e della costruzione di un Porto marittimo presso le mura di Roma. Progetto del prof. Giovanni Moro. Considerazioni generali sulla importanza ed opportunità della esecuzione di questo

progetto. Roma, tip. di G. Via, 83. Via del Giardino, n. 86, 1876. In-8.

Opuscolo di pag. 40, firmato (pag. 29): *Prof. Gio. Moro, Ing. Cav. G. N. Moerath.* Le pag. 30-38 contengono una *Domanda di concessione* ai Ministri de'L. P. e delle F. firmata dal gen. Garibaldi, e dai sigg. Moro, Moerath e Schanzer.

285 Moroni (*Gaetano*). — Tevere.

Lungo e dottissimo articolo che trovasi a pag. 99-155 del Vol. LXXV del noto suo *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica*, nel quale sono da consultare ai rispettivi luoghi interessanti notizie per ciò che riguarda quanto altro è trattato nella presente bibliografia.

286 Muti (*Cosmo Ferdinando*). — La Tiberiade di D. Cosmo Ferdinando Muti, marchese di Settimo, ove si tratta del modo di render navigabile il Tevere con un nuovo taglio, e del sicuro Porto nella sua imboccatura. In Velletri, per Pietro Cafasso, M. DC. LXXI. Con licenza de' Superiori. In-4.

Bibl. Corsin. Di pag. 68. Dedicato al principe D. Angelo Altieri, Generale del Mare. Nel rovescio del frontispizio è un elogio dell' opera formato da una iscrizione latina del P. Tommaso de Chierico della Congreg. Somasca. Se ne hanno degli estratti di mano sincrona a pag. 121-128 del cod. Casanatense *X. V.* 35. Nel R. Archivio di Corte al Palazzo Pitti a Firenze è una stima fatta nel 1818 dall'ab. Francesco Fontani de'manoscritti Galileiani, ora nella Biblioteca nazionale di Firenze (sezione Palatina) e venduti al Gran Duca di Firenze dagli eredi di Giovanni Battista Clemente de' Nelli già Sinibaldi de'Montecuccoli. In questa stima, sotto la rubrica « Articolo 6° Accademia de' Lincei » (§ 4) è notato: « Mati (sic) *Accademico Linceo. La Tiberiade, ossia della navigazione del Tevere e mezzi da usarsi*, n. 91.

N

287 Naro (*B. C.*). — Manifesto di associazione per la privilegiata escavazione nel Tevere. Roma, 1818.

288 Nibby (*Antonio*). — Della via Portuense e dell' antica città di Porto. Ricerche di Antonio Nibby, pubblico professore di archeologia nella Università di Roma. Roma, 1827, per i tipi di Angelo Ajani. Con approvazione. In-8.

Bibl. Alessandrina, Misc. XIII, f. 2. 18.

289 — Roma nell' anno MDCCCXXXVIII, descritta da Antonio Nibby (Parte I, *antica*. Roma, tip. delle Belle Arti, 1838; Parte II, *antica*, 1839; Parte I, *moderna*, 1839; Parte II, *moderna* 1841) 4 vol. in-8.

Si discorre in quest' opera del *Tevere* a pag. 4-6 del vol. 1°, dell' *Isola Tiberina* a pag. 61-64, e dei *Ponti antichi di Roma* a pag. 157-207 del vol. stesso. Notammo il Nibby come la più completa guida di Roma, non tenendo conto di altre numerosissime, ove pure si parla del Tevere e dei suoi ponti.

290 Nicolai (*Nicola Maria*). — Memorie, Leggi ed osservazioni sulle campagne e sull'Annona di Roma. Opera di Nicola Maria Nicolai. — *Parte prima.* Del catasto annonario delle tenute della campagna Romana sotto Pio VI. Con note storico-antiquarie. — *Parte seconda.* Del catasto daziale sotto Pio VII, e delle Leggi Annonarie. Con nuova pianta delle Campagne. — *Parte terza.* Osservazioni storiche economiche dai primi tempi fino al presente con appendice delle osservazioni agrarie e Biblioteca Georgica. Roma MDCCCIII. Nella stamperia Pagliarini. Con licenza dei Superiori. 3 vol. in-4.

Alessandrina *D. i.* 8-10. Trovansi notizie sul Tevere a pag. 154-156 della Parte I, all'articolo *Territorio d'Ostia*; e a pag. 178 della Parte II sulle acque stagnanti d'Ostia; e a pag. 220-221 della Parte III sulla estensione del Tevere e del Teverone.

291 — Sulla costruzione della nuova chiusa dell' Aniene in Tivoli per la rotta seguìta li 16 novembre 1826. Relazione di Nicola Maria Nicolai, Commissario Apostolico. Roma, nella stamp. della Reverenda Camera Apostolica. 1829. In-4.

Bibl. Angelica i. 8. 39. Un'analisi di questa relazione è nel *Giornale Arcadico* (tomo L. aprile, maggio e giugno 1831, pag. 96-104), con

numero nove tavole incise riguardanti pianta spaccati e profili.

292* Nota De alcuni dubij et dificultà poste da Autori in scrito et in uoce, quali tengano come fanno molti che sia impossibile naturalmente la reparatione della inondatione del danno che fa il Rele (*sic*) fiume del Teuere dentro e fori della Cità di Roma, a quali si risponde, ecc.

Scritto di mano del Secolo XVIII composto di 7 carte, inserito tra le pag. 192 e 193 del codice Casanatense *X. V.* 35.

293* Nota di quello che si prouede quando è per sboccare il Teuere.

È nel codice Barberiniano *XLVIII*. 114, del Secolo XVII.

294 Nuvoli (*Annibale*). — Del Tevere. Metodo da praticarsi per evitare l' inondazione di Roma, e suoi sotterranei, e salvare le circostanti campagne da tanti disastri: suggerimento per mettere in secco il fiume stesso, tanto allo scopo delle lavorazioni da praticarvisi con maggior facilità, quanto all' effetto di scoprire gli oggetti preziosi che vi si devono rinvenire (*B*).

Scritto che forma le pag. 1-43 dell'edizione intitolata: *Suggerimenti pratici-idraulici di facile applicazione ad utilità, ed incremento dell' Agricoltura, e del Commercio. Per Annibale Nuvoli di Lugo.....* In Roma, tip. Tiberina 1855. In-8.

O

295 Oberholtzer (*Francesco*). — Le foci del Tevere. Note dell' ingegnere prof. Francesco Oberholtzer, romano. Roma, tipografia G. B. Paravia e Comp., Via Aracoeli, 53 e 54. 1375. In-8.

296 — Un porto di mare a Roma, sistemazione del Tevere e ristoramento dell' Agro Romano. Progetto di massima del prof. Francesco Oberholtzer, Ingegnere Romano. Roma, tip. editrice Romana, 1876. In-8. (*R*).

297 — Relazione tecnica sul progetto di una derivazione del fiume Tevere a monte di Roma ed a ponente di essa città, con la indicazione di altre opere complementarie.

Sta a pag. 17-23 dell'Opuscolo intitolato: *E. Strada. Progetti dei canali di derivazione per irrigazione forza motrice e difesa di Roma e sua campagna con canale e porto marittimo. Roma, coi tipi del Salviucci* 1876. In-4.

298 Oldradi. — Aviso della pace tra la S. di N. S. Paolo IIII. ed il re Philippo con la narratione del Diluvio che è stato in Roma, con le gran ruine dei ponti, Chiese, Palazzi, vigne et il numero delle gente morte, et le perdite de fromenti, vini et olij con altri successi e particolarità. In Roma, per Antonio Blado stampator Camerale, 1557. In-4.

Bibl. Casanatense. Sono due carte in forma di lettera, segnata « L'Oldrati » Nel frontispizio è una stampina che figura il simulacro di Roma in mezzo a certe ruine d'edifici antichi, e vari arnesi di guerra che sono dispersi qua e colà per terra. Nel campo bianco della detta stampina è scritto di lettera maiuscoletta « Roma » e sotto i piedi della figura « G. »

299 Olivieri (*Evangelista*) e Gattelli (*Lodovico*). — Pianta del Tevere da Ponte Nuovo alla Neva, stampata e dedicata ad Alessandro VII. (*R*).

È loro attribuita dal Martinelli, e citata a pag. 84, 105 e 106 dal Bottari e Manfredi nell' opera del Chiesa e Gambarini.

300 Onorati (*Francesco Maria*). — Apologia di Francesco Maria Onorati per la passonata fatta sopra il Tevere fuori di Porta del Popolo in difesa della strada Flaminia. Con la direttione del signor Cornelio Meyer, famoso ingegniere olandese All'Eminentissimo e Reverendissimo Principe il signor Cardinale Gio. Francesco Albano, Segretario de' Brevi di Nostro Signore. In Roma MDCXCVIII. Per il Bernabò. Con licenza de' Superiori. In foglio piccolo, figurato. In-4.

Bibl. Angelica *i.* 8. 10.

301 Opuscoli tre idraulici ed architettonici. Roma, 1832, nella stamperia della Rev. Cam. Apost. In-8.

Riguarda le inondazioni del Tevere il terzo opuscolo intitolato: *Riflessioni sopra l' innalzamento che si è progettato del Pavimento della Basilica di S. Paolo* — Vedi l'art. 173.

302 Orioli (*Francesco*). — Del Tevere e dei nomi italici che esso ebbe nelle diverse età, e presso i diversi popoli italiani. Ricerche del professore F. Orioli.

Nel *Giornale Arcadico*, (to. 140 luglio, ag. e sett. 1855) pag. 247-266. Forma il primo articolo dei suoi *Frammenti di antichissima istoria Romana.*

P

303 Paesi (Li) tutti l'acque dei quali vengono a Roma. (*R*).

È una pianta topografica collo stemma del Card. di Montalto (Peretti, nipote e Sisto V); vi è delineato il Tevere co' suoi affluenti sino a San Paolo fuori le mura. Bibl. Casan. P. IV. 9.

304 Pagani (*Horatius*). — Elegia Horatii Pagani Pulcinensis Curati SS. Vincentij et Anastasij in regione Arenula. De Diluvio Tiberino. Ad Petrum Aldobrandinum S. R. E. Cardinalem. Romæ, apud impressores Camerales M.D.XCIX. Cum licentia Superiorum. In-4.

Opuscolo di 4 carte. Bibl. V. E. Misc. Valenti, to. 970.

305 Palmieri (*Adone*). — Topografia statistica dello Stato pontificio ossia breve descrizione delle Città e Paesi, loro malattie predominanti, Commercio, Industria, Agricoltura, Istituti di pubblica beneficenza, Santuarj, Acque potabili e minerali, Popolazione, Nomi di quei benemeriti che si segnalarono in scienze, lettere ed arti, ed altre nozioni utili per i Medici, Chirurgi, Impiegati, Viaggiatori, Commercianti, e per ogni altro ceto di persone. Compilata dal cav. Adone Palmieri. Roma, 1857. Dalla tipografia Forense, via della Stamperia Camerale, N. 4. In-8. (*B*).

Si parla del Tevere a pag. 38-39.

306 Paoli (*Pier Francesco*). — Lettera del fiume Sebeto al Tevere.

Capitolo in terza rima a pag. 157-164 dell'edizione intitolata: *Componimenti poetici di vari autori nelle Nozze delli Eccellentissimi Signori D. Taddeo Barberini e D. Anna Colonna.* Roma, nella stamperia Camerale. Con licenza dei Superiori (1629). In-8. Bibl. Casanatense AAD. XVIII. 13. A pag. 164-171 è un altro capitolo, egualmente in terza rima, intitolato: *Risposta del Tevere.*

307 Parigiuolo (*Lorenzo*). — Nuovo discorso sopra il diluvio di Roma di M. Lorenzo Parigiuolo all' Illustr.mo et Eccellentissimo signor Giacomo Buoncompagno Marchese di Vignola, e Governator Generale di Santa Chiesa. In Roma, con licentia de' Superiori. Per gli heredi d'Antonio Blado Stamp.ri Cam.li MDLXXXIX. In-4.

Aless. Misc. XIV. d. 28 (dove sono parecchi altri opuscoli del Parigiuolo) — Angelica GG. 11. 22.

308 Pascoli (*Lione*). — Il Tevere navigato e navigabile, in cui si prova con autorità evidenti, e non sospette che nei tempi passati fin da sua scaturigine si navigava, che ne' presenti navigar si può almeno da Orte a Pontenuovo, e che alcuni de' moltissimi fiumi che vi sboccano, particolarmente il Chiagio, la Paglia, la Nera ed il Teverone, che sono i quattro principali, parimente si navigavano. Con tre discorsi, due delle cause delle di lui inondazioni, e dei rimedj loro; e l' altro dei rimedj dell' inondazioni della Chiana. Con diversi nuovi progetti suoi non meno che d' altri, tratti dai più celebri autori. Dedicato alla Santità di Nostro Signore, Papa Benedetto XIV da Lione Pascoli. In Roma, per Antonio de' Rossi, vicino alla Rotonda, 1740. Con licenza dei Superiori. In-4.

Aless. A. n. 16, pil. 1° — Angel. i. 8. 27 V. la critica di questo libro nelle *Novelle letterarie di Firenze* dell'anno 1741, pag. 363, 394, 500, ed anche l'articolo *De la navigation du Tibre*, a pag. 366 del *Journal des savants* del novembre dello stesso anno.

309 — Risposta promessa al moderno signor Novellier fiorentino dall' autore del Testamento politico nell' ultimo paragrafo della prefazione dell' opera del Tevere navigato e navigabile stampata nel 1740 da Antonio De Rossi Deca prima MDCCXLI. Deca seconda MDCCXLIII. In-4.

Bibl. V. E. Il *Novellier Fiorentino* qui menzionato è Giovanni Lami.

310 PASINATI (*Giovanni*).

Con due pagine a stampa, del formato di 4°, domanda se non fosse utile di scaricare le soverchie acque del Tevere e farle passare artificialmente, servendosi del lavoro già fatto dalla natura negli antichi burroni tra il Vaticano e Monte Mario per la valle dell' Inferno e in altri, già alvei dell' antichissimo fiume geologico, ora ridotto a confronto di quello quasi fosse un ruscello — È senza luogo ed anno, nè numerazione; ma uscì nei primi del 1876, e porta l' indirizzo « Onorevole Signore ».

311 PASQUALONI (*Agostino*). — Considerazioni sul corso del Tevere nell' interno di Roma, rapporto alla salute dei suoi abitanti, e sopra i mezzi da adoperarsi a rimuoverne possibilmente i perniciosi suoi effetti. — Discorso recitato nell'Accademia Tiberina nella tornata dei 19 settembre 1842. (*B*).

Pubblicato da Francesco Gasparoni nel suo giornale *L'Architetto girovago*, tomo II. Roma, 1842, pag. 68-83.

312 PERANDA (*Gio. Francesco*). — Memoria dell' inondazione del 1589.

È contenuta in due sue lettere a Giulio Cesare Riccardi, l'una delle quali, data il 2 novembre 1589, è a pag. 180 190 dell' edizione intitolata: *Le lettere del sig. Gio. Francesco Peranda, In Venetia, appresso Gio. Battista Ciotti*, 1601, in-4, e l'altra, data il 18 novembre 1589, è a pag. 201-204 della medesima edizione.

313 PETO (*Luca*). — Al santissimo et ottimo Principe Gregorio Papa XIII. Discorso di Luca Peto intorno alla cagione della eccessiva Inondatione del Tevere in Roma, et modo in parte di soccorrerui. In Roma. Appresso Giuseppe de gl' Angeli. MDLXXIII. In-4.

Casanatense, Misc. in-4. Vol. 730.

314 PETRONIUS (*Alexander Trajanus*). — Ad Julium III pontific. opt. max. De aqua Tiberina: opus quidem novum sed ut omnibus qui hac aqua utuntur utile ita et necessarium. Romæ, apud Valerium et Aloysium Doricos, fratres Brixienses. An. 1552. In-12.

Bibl. Corsiniana.

315 — Del vivere delli Romani, et di conservar la sanità, di M. Alessandro Petronio da Civita Castellana, Libri cinque, dove si tratta del vitto di Roma, dell' aria, dei venti, delle stagioni, dell' acqua, de' vini, delle carni, de' pesci, de' frutti, delle herbe, et di tutte l' altre cose pertinenti al governo degli Huomini et delle Donne d' ogni età, et conditione. Opera utile et necessaria non solo a Roma, ma ancora ad ogni altro Paese. Con due libri appresso dell' istesso autore, del mantenere il ventre molle senza medicina. Tradotti dalla lingua Latina nella Volgare, dall' eccellente medico M. Basilio Paravicino, da Como, con postille in margine, et una tavola copiosissima delle cose notabili. Con privilegio di S. S. Clemente VIII. In Roma, appresso Domenico Basa, MDXCII. Con licenza de' Superiori. In-4.

Bibl. Angel. SS. 12. 13. Si riferiscono al Tevere in quest'opera le seguenti cose: Acqua del Tevere è la migliore di Roma (p. 41, 49). Di quella fontana piccola ch'è nella ripa del Tevere appresso Santo Spirito (p. 41) — Acqua del Tevere; come genera calculi ai reni e alla vescica (p. 42) — Autorità di Paulo Terzo, che prova la bontà dell'acqua del Tevere (p. 43). — Differenza notabile tra l'acqua del Tevere e le altre acque

(p. 44) — Come alcuni credono che l'acqua del Tevere abbia del zolfo e dell' allume (p. 42) — Acqua del Tevere non si purga bene prima che in sei mesi, e come (p. 41, 44, 45) — Delli pesci d'acqua dolce in generale (p. 159) — Acqua del Tevere non genera sabbia (p. 201) — Acqua del Tevere si altera, ma non si corrompe, e per qual causa (p. 45). L'edizione latina di quest'opera ha la data: *Romæ* 1581, *in Aedibus Populi Romani.*

316 Piale (*Stefano*). — Degli antichi Arsenali detti Navalia, delle poste navale e finestrale, e del sito di altri monumenti antichi della Regione Tiberina. Nota letta nell' adunanza della Pontificia Accademia di Archeologia nel 1.° aprile 1830, da Stefano Piale Romano. Roma, dalla tipografia di Pietro Aurelj, 1833. In-4.

317 — Degli antichi Ponti di Roma al tempo del secolo v, in cui durava di legno il Sublicio, non mai rifatto di pietra nè chiamato Emilio, loro numero, fondazioni e veri nomi. Dissertazione letta nell'adunanza della Pontificia Accademia Archeologica, nel dì 4 decembre 1828. Da Stefano Piale Romano. Roma, dalla tipografia di Pietro Aurelj, 1834. In-4.

318 — De' Ponti Emilio e Sublicio, nota del ch. Stefano Piale.

Inserita a pag. 62, del to. xiii delle *Effemeridi letterarie di Roma*, pubblicato in Roma l'anno 1823. In-8.

319* Pianta e Profilo dello stato delle acque delle Chiane dal ponte di Valiano fin' al ponte di sotto, e di lì al Muro grosso, riscontrata con quella fatta l'anni 1663 e 1664, e ridotta al presente stato nei mesi maggio e giugno 1719 da noi Egidio Maria Bordoni Ing. per la parte di S. S.tà Giovanni Franchi Ing. per la parte di S. A. D.e (*R*).

Unita all' esemplare Casanatense P. iv. 9 dell' opera del Chiesa e del Gambarini. Disegno in pergamena e colorito, citato a pp. 62 e 63 della medesima opera.

320* Pianta delle Chiane da Veliano fino al Bastione detto al campo della Volta, e di qui fino al Muro grosso, tratta dalle piante fatte, e nel 1719 dal fu sig. Egidio Bordoni, e nel 1724 dalli sigg. Bonacursi e Facci, ridotta ed accomodata al presente stato, ritrovata il mese di Febraro del corrente anno mdccxliv. (*R*).

Unita al citato esemplare Casanatense P. iv. 9 dell' opera del Chiesa e del Gambarini. È un disegno sopra carta, citato a pag. 62 dell' opera stessa.

321 Piccioli (*Antonio*). — Prose Tiberine del pastor Ergasto Antonio Piccioli Cenedese. Al famosissimo Tirsi Prencipe dei Pastori della Valle Tiberina. l' Ill.mo et Eccell.mo Sig. Don Virginio Orsino, Duca di Bracciano. In Trevigi. Appresso Euangelista Dehuchino m.d.xcvii. In-12.

Bibl. Alessandrina N. 6. 31.

322 Piccioni (*Gio. Maria*). — Scavazione del lago e fiume Velino nelle Marmore nell' Umbria detta la Cava Clementina. Roma, appresso gli heredi di Nicolò Mutii, 1602.

Bibl. Chigiana X. n. 10427, Misc. in-8, to. lxxxi.

323 Pigafetta (*Filippo*). — Giusto Lipsio. Delle grandezze di Roma e del suo imperio, Libri quattro, volgarizzati da Filippo Pigafetta. Con tre discorsi. Dei sesterzi degli antichi, Del cadimento degli imperij, De' Porti di Roma. Roma, 1600. In-8.

Cat. Cicognara n. 3764.

324 Poch (*Bernardo*). — De' marmi estratti dal Tevere, e delle iscrizioni scolpite in essi. A S. E. il Principe Altieri; Lettera. Roma, 1773. In-4.

Bibl. Casanatense. Fu il Poch un prete genovese assai erudito, autore delle *Miscellanee di Storie liguri* che in cinque volumi manoscritti si conservano nella Biblioteca Civico-Beriana di Genova e morto in Roma ai 4 di marzo del 1782.

Intorno ai marmi, iscrizioni e statue che in varî tempi si trovarono nel Tevere leggansi le *Memorie di varie antichità trovate in diversi luoghi della città di Roma, scritte da Flaminio Vacca nel* 1594. *Roma* 1704, ove ai numeri 92, 93, 96, 98 si discorre di varii marmi trovati nel Tevere e presso le sue ripe. Le dette *Memorie* di Flaminio Vacca furono ristampate nella seconda edizione della *Roma antica* del Nardini, e dall'avv. Carlo Fea a pag. LI-CVI del volume: *Miscellanea filologica critica e antiquaria. Tomo primo. In Roma* 1790, dove anche a pag. CXXV, fa parte delle *Notizie di antichità ricavate dall'opera dell'ab. Francesco Ficoroni* un brano relativo ad un busto di M. Aurelio estratto nel 1718 dal Tevere. Nelle *Memorie di varie escavazioni fatte in Roma e nei luoghi suburbani, vivente Pier Santi Bartoli*, inserite nella *Roma antica*, edita in Roma nel 1741 a spese di Gio. Lorenzo Barbiellini, libraro a Pasquino, a pag. 314 si narra come nel pontificato di Clemente X su la sponda di Ripa grande fu trovato un repositorio di monete d'oro, e più oltre a pag. 319 si ricorda la scoperta fatta nel Porto Traiano di alcune stanze sotterranee « ove si sono trovati altri bellissimi marmi di « diversi mischj ; e ve n'erano anche di lavorati». Ancora leggiamo a pag. 346: « *Teverone.* Nel« l'accrescimento del Teverone, in occasione della « pioggia d'inverno sotto Innocenzo XI si dirupò « una sponda, nella quale occasione fu scoperta « gran cassa marmorea da alcuni Barcaroli, li « quali, per essere il coperchio chiuso la misero « quasi che in sfascio, per credere che vi fosse « il tesoro dentro ». Il riferito opuscolo del Poch è specialmente relativo all' escavazione tentata nel 1773 dal P. Alfonso Bruzzi curato di S. Carlo a Catinari, sotto la protezione del principe Altieri e del cav. Gio. Battista Cenci. Afferma il Moroni a pag. 145 del vol. 75 del suo *Dizionario*, che quanto si rinvenne servì a ricoprirsi della spesa.

325 POLIGNAC (*Cardinale di*). — Progetto del Cardinale di Polignac di ripulire il Tevere, e di cavarne gli antichi monumenti ivi sepolti.

Citato dal Cancellieri nel *Mercato*, ecc. pag. 111. Melchiorre di Polignac, card. arciv. d'Auch (11 ott. 1661 — 20 nov. 1741), fu ambasciadore di Francia in Polonia, in Olanda e in Roma. Di lui scrissero l'elogio e la storia Claudio Gros de Boze, Gian Giacomo Dortous de Mairan e Grisostomo Faucher.

326 PONTANUS (*Dominicus*). — In Tyberis inundationem Dominici Pontani Carmina. Superiorum permissu. Romæ, Apud Sanctium, et Soc. M.D.XIC. In-4.

Opuscoletto di 4 carte che sta in fine del volume Casanatense *P, IV.* 9. Sono quattro componimenti in distici latini intitolati *Prosopopeia.* Nel 1.° *Tellus al'oquitur Tyberim,* nel 2.° *Tyberis responsio;* nel 3.° *Roma Tyberim alloquitur;* nel 4.° *Tyber respondit.*

327 PONTE (Il) di Augusto sulla Nera. Esercizio poetico tenuto dagli alunni del Collegio delle Scuole Pie di Narni in occasione della solenne distribuzione dei premi l'anno 1857. In-8. (*B*).

328 PONZI (*Giuseppe*). — Storia fisica del Bacino di Roma. Memoria da servire di Appendice all' Opera *Il suolo fisico di Roma* di G. Brocchi. Del prof. Giuseppe Ponzi Linceo. Letta nella sessione 8.ª del 23 settembre 1849 nell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei.

Inserita negli *Annali di scienze matematiche e fisiche compilati da Barnaba Tortolini.* (Tomo primo. Roma 1850, pag. 281-302. Ivi a pag. 300-302 si parla specialmente delle vicende dell'alveo del Tevere.

329 — Storia geologica del Tevere, discorso del prof. Giuseppe Ponzi recitato all' Accademia Tiberina nella tornata solenne del 5 febbraio 1860.

Nel *Giornale Arcadico,* to. 164. (della nuova serie 18, nov e dic. 1859), pag. 129-149.

330 — Annali del Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio. Del bacino di Roma e sua natura per servire d' illustrazione alla Carta geologica dell' Agro romano. Relazione del Professore G. Ponzi, Senatore del Regno. Roma, Regia Tipografia, 1872, In-8. (*B*).

A pag. 8 e 9 leggonsi notizie intorno al corso e all'alveo dell'Aniene e del Tevere.

331 — Storia naturale del Tevere del Prof. Giuseppe Ponzi.

Nel *Bullettino della Società geografica italiana.* Anno IX. Vol. XII. Fasc. 1-2 Genn.-febbraio 1875, pag. 1-20, con una carta.

332 — Il Delta del Tevere, studi del Prof. Giuseppe Ponzi, Senat. del Regno.

Nella raccolta *Studj sulla Geografia naturale e civile dell'Italia, per cura della Deputazione ministeriale istituita presso la Società Geografica italiana.* Roma, tip. Elzeviriana 1875, pag. 35-64, con una carta intitolata: *Carta idrografica e topografica del Delta del Tevere fatta nella scala di* 1: 30000 *dall'Ing. R. Canevari per il bonificamento dell'Agro Romano ridotta dal prof. G. Ponzi a carta geologica nella scala di* 1: 60000, *per dimostrarne la formazione e l'avanzamento.*

333 PORCELLI (*Andrea*). — Debito per i lavori dell'Aniene in Tivoli, informazioni. Roma, stab. tip. alle Terme Diocleziane, 1875. In-8.

334* PORCELLI (*Michelangelo*). — Lettera ossia ragionamento di Michelangelo Porcelli da Carbonara sopra il ristabilimento della navigazione del Tevere.

Trovasi a car. 113 della Filza XI degli scritti del Carli, nel codice C. VII. 11 della Biblioteca pubblica Comunale di Siena.

335 PORTO a Canale e ferrovia Ostiense. Capitolato. Roma, tip. dei fratelli Monaldi, 1869. In-8. (*B*).

L'ingegnere Filippo Costa propone di costruire a sue spese un porto a Canale alla foce del Tevere in Ostia, ed una ferrovia da esso porto a Roma. Oltre il Capitolato, quest'opuscolo contiene anche la concessione del card. Berardi pro-ministro del Commercio e Lavori pubblici, dei 2 agosto 1869.

336 POSSENTI (*Carlo*). — Piano di sistemazione del fiume Tevere dall'Acqua Acetosa al mare per impedire le inondazioni di Roma. Dell'Ingegnere Ispettore Carlo Possenti. Firenze, tip. e lit. del Giornale del Genio Civile, 1871. In-8.

È nel *Giornale del Genio civile* (Parte non ufficiale, anno 1871, pag. 489 e segg.).

337 — Relazione al signor Ministro dei Lavori Pubblici della Commissione nominata con R. Decreto 1° gennaio 1871 per istudiare e proporre i mezzi di rendere le piene del Tevere innocue alla Città di Roma. Estratto dal *Giornale del Genio Civile,* anno IX, 1871. Firenze, tipografia Cenniniana, via Ghibellina, N. 8, 1871. In-8. (*B*).

338 — Sulle piene del Tevere. Nota del Comm. Carlo Possenti.

È negli *Atti della Reale Accademia dei Nuovi Lincei* (tomo XXV. Anno XXV. 1871-1872) Roma, 1872 (pag. 471-481). Ristampata in-8 col titolo: *Sulle piene del Tevere, Nota letta nella seduta del 9 giugno 1872 della Regia Accademia dei Lincei di Roma. Dell'Ingegnere Carlo Possenti* (Estratto dal Giornale del *Genio Civile*, anno 1872) Roma tip. e lit. del Giornale del Genio Civile 1872. In-8.

339 — Intorno ai provvedimenti proposti ed applicati allo scopo di attenuare le portate massime delle piene dei fiumi. (*B*).

Discorso fatto nell'Adunanza del giorno 5 settembre 1872 della Sezione III Idraulica del primo Congresso degli Ingegneri ed Architetti italiani in Milano, e stampato a pag. 181-184 degli Atti di questo Congresso (Milano, 1873). Vi si parla in principio delle inondazioni del Tevere e de' suoi rimedi.

340 PRIMANTI (*Luigi*). — Sul riportare il fiume Tevere a canale navigabile dalla foce di Fiumicino a Roma, facilitando ivi l'imbocco ai navigli di piccolo cabotaggio, e sul ridurre a colonizzazione l'Agro Romano. (*B*).

Opuscolo citato dal giornale *L' Opinione*, n. 143 del 26 maggio 1875.

341* PROGETTO formato nel XVI secolo per lo ristabilimento della navigazione del Tevere fino a Castel Trusiano nel territorio Perugino.

Scrittura anonima e senza data, del secolo XVI a car. 155 del codice « D. V. 13 » della Biblioteca pubblica Comunale di Siena.

342 PROVINCIALI (*Paolo*). — Progetti di grandi lavori da farsi sul Tevere, ordinati dall'Imperatore Napoleone I. (*R*).

Manoscritto e disegni che certamente esistevano, ma dei quali ignoro la fine. Al Provinciali nel 1810 furono affidati i lavori statistici del Tevere, e nell'anno seguente fu fatto membro della Commissione statistica del Dipartimento di Roma, e coll'architetto Stern inviato a Parigi

pei grandi progetti di lavori che l'Imperatore proponevasi di compiere in Roma. Vedi Ravioli (Camillo), *Discorso della vita e delle opere del march. Luigi Marini.* Roma 1858, in-8, pag. 92. Id. nell'*Enciclopedia d'arti e mestieri* (Bibl. delle Famiglie, diretta e compilata da Ottavio Gigli. Serie III. Roma, 1848, t. I, proemio, pag. 171. Vedi l'art. Tournon.

Q

343 Questione (La) del Tevere in Roma. — Estratto dal fasc. 9 del Periodico mensile: *L'ingegneria civile e le arti industriali.* Torino, tip. e lib. Camilla e Bertolero, editori. (*B*).

Opuscolo di 11 pagine, nella prima delle quali è l'indirizzo *Agli onorevoli membri della Commissione governativa per l'esame dei progetti sulla sistemazione del Tevere.* L'esemplare da noi veduto ha il seguente bollo a secco: *Ingegnere Giovanni Sacheri Torino.*

R

344 Raggi (*Filippo*). — Il Tevere incatenato ovvero l'arte di frenare le acque correnti. Roma, 1662. In-4.

345 Ragionamento Istorico sopra la Val di Chiana. Firenze, per Francesco Moucke 1742. (*R*).

Citato a pag. 59 dell'opera Chiesa e Gambarini.

346 Rainerio (*Anton Francesco*). — Sonetto sopra l'Inondatione del Tevere occorsa alli 15 di settembre 1557. in-4.

Bibl. Chigiana X. V. 10391, Misc. in-4, to. XLV.

347 Rannofitto (*Luca*). — Sulla questione se il vento aiuti allo straripamento del Tevere (*B*).

Nel *Giornale degli architetti, con rassegna di cose e notizie d'arte in continuazione del Girovago di Francesco Gasparoni. Volume unico.* Roma, tip. Menicanti 1846-47. In-4 (pag. 57-63, anno 1, num. 8, 30 dicembre 1846); dove a pag. 85-86 (n. 11 del 15 febbraio 1847) è un'appendice dello stesso Rannofitto intitolata *Ancora sul Tevere.*

348 Rasi (*Gio. Battista*). — Sul Porto Romano di Ostia e di Fiumicino. Osservazioni istoriche di Giovanni Battista Rasi. Con una pianta del Corso del Tevere da Roma a Fiumicino. Roma, 1826, presso Lino Contedini, Con licenza, In-8.

Bibl. Casanatense E. V. 36 in CC.

349 — Sul Tevere e sua navigazione da Fiumicino a Roma. Di Giovanni Battista Rasi console generale di S. M. Sarda nei Stati della S. Sede. Roma, 1827, nella tip. Perego Salvioni. Con permesso. In-8.

Bibl. Casan. E. V. 39, in CC.

350 — Sui due rami Tiberini di Fiumicino e di Ostia, e sui porti di Claudio e di Trajano. Osservazioni di Giovanni Battista Rasi, con 4 piante rilevate dall'architetto Luigi Cadua. Roma, nella tip. di Perego Salvioni, 1830. In-8.

Bibl. Casan. Misc. in-8, n. 941.

351 — Osservazioni sui due rami tiberini di Fiumicino e di Ostia, e sui porti di Claudio e di Traiano, con 4 piante rilevate dall'architetto Luigi Cadua. Roma, Perego Salvioni, 1830. In-8.

Col ritratto dell'autore. Alle dette *Osservazioni* fanno seguito una *Verificazione,* con tre tavole, una *Appendice* con una tavola, ed una *Conferma all'appendice,* con tre tavole sinottiche e topografiche.

352 Ravioli (*Camillo*). — Sulle inondazioni del Tevere, analizzate nelle cause naturali per menomarne coll'arte gli effetti. Nota del Socio Cav. Camillo Ravioli. (Estratto dal VI Bollettino della Società geografica italiana). Roma, stabilimento G. Civelli, Foro Trajano, 37, 1872. In-8.

353 — Sulle inondazioni del Tevere, analizzate nelle cause naturali per menomarne coll'arte gli effetti e sui lavori di remozione di ostacoli nel tronco urbano

di quello secondo la proposta fatta al Consiglio Comunale di Roma il 27 dicembre 1872. Nota ed Osservazioni del cavaliere Camillo Ravioli, Ing. consigliere sanitario della Provincia e Consiglio comunale di Roma. Roma 1873, stabilimento tipografico di G. Via, Corso 387. In-8.

354 Regaldi (*Giuseppe*). — La caduta dell'Aniene, canto improvvisato dall'avvocato Giuseppe Regaldi nella pubblica Accademia data in Tivoli la sera del 23 agosto 1836. In-8. (*B*).

355 Regolamento per il Consorzio degli utenti delle acque ed acquedotti in Tivoli. In-4.

Stampato a colonne di 27 pagine, numerato 1380, in data di Roma, li 15 marzo 1836, e firmato : *A. Card. Rivarola Prefetto F. Massimo.*

356* Relatione del negotiato con il Popolo sopra il Proueder il danaro per riparar' all'Inondatione del Teuere. Con discorso da cauarlo dalla Carne, Vino e Farina.

Scritto di mano del Sec. xvii da car. 229 a 233 del cod. *Serie II. n.* 28 dell'Archivio Borghese.

357* — sopra il Ponte del Borghetto.

Lettera di mano di papa Urbano VIII a car. 140 del codice Barberiniano *XLVIII.* 111.

358 Relazione fedelissima nella quale si ha piena contezza del crescimento e danneggiamento che ha fatto il Tevere dentro e fuori di Roma, con la perdita di più e diverse robe, seguito il dì 6 e 7 di dicembre 1647. Roma, Francesco Felice Mancini, 1647.

359 — del ritiro del fiume Tevere sotto il Monte de'Cenci. Roma, Pilucch Tracas, 1788. In-8.

Bibl. Corsiniana.

360 — a corredo del Progetto di sistemazioni del Tevere nella città di Roma redatto dalla Direzione tecnica della Società Immobiliare. Roma-Milano, fratelli Rechiedei, 1873. In-4. (*B*).

A cura dell'Ingegnere Direttore Faustino Anderloni, con 8 tavole foto-litografiche.

361 — Della sistemazione del Tevere. Relazione della Commissione nominata dalla Vice-Presidenza del Consiglio superiore dei Lavori pubblici, e composta dei Signori Ispettori Cavalletto, Brauzzi, Pareto, Bompiani e Masi, letta nella straordinaria adunanza del Consiglio generale del 25 novembre 1875 (Colla tav. 9).

Nel giornale *Il Politecnico* (anno xxiv. n. 1 e 2 Gennaio e Febbraio 1876, pag. 89-99 n. 4. Aprile 1876, pag. 242-247. (*Continua*).

362 — della Commissione per gli studi sul Tevere nominata dalla Presidenza dell'Associazione Costituzionale Romana. Roma, dalla tip. Romana, 1876.

Opuscolo di 8 pagine formato dai signori Comm. Giovanni Ing. Cadolini Presidente, Cav. Pietro Ing. Viviani, e Francesco Ing. Mora, Relatore.

363 Rendiconto delle somme ricevute dalla Commissione di soccorso per i danneggiati dalla inondazione del Tevere nel dicembre 1870 e loro erogazione. Roma, tip. Salviucci, 1872. In-4.

Compilato dal D.r Remigio Manassei.

364 Resoconto della seduta del Collegio degl'Ingegneri, Architetti ed Agronomi di Roma tenuta il 1° maggio 1876. Roma, tip. G. Via, 84. In-8.

Estratto dal *Bollettino Nautico della Corrispondenza scientifica di Roma* , n. 1 dell' Anno vii. Maggio 1876. Compilato dall'Ingegnere Icilio Pettini, Socio del Collegio degli ingegneri.

365* Resposte all'opposizioni fatte contra quel che fu ordinato altre volte dalla Sacra Congregatione (sopra il Tevere).

Scrittura del Sec. XVII nel codice Barberiniano *XLVIII*. 114.

366* Restituendo (De) Portu Romano.

Scritto di mano del Secolo XVII nel codice Casanatense *X. V.* 35, da pag. 77 a pag. 90. Ricopiato di miglior carattere da pag. 243 a pag. 252 del codice stesso.

367 Riccardi (*Giuseppe*). — Ricerche istoriche e fisiche sulla caduta della Marmora, ed osservazioni sulle adiacenze di Terni. Di Giuseppe Riccardi. Quinta edizione accresciuta dall'autore e corredata di nuove tavole. Roma, Filippo e Nicola De Romanis, 1825. In-8.

Un lungo articolo bibliografico intorno a questo lavoro è nel *Giornale Arcadico* (to. XXIX genn. febb. e marzo 1826, pag. 310-327, e tomo XXX, apr., maggio e giugno 1826, pag. 5-15), firmato: *P. Fontana.*

368 Ricciolius (*Jo. Baptista*). — Chronologiae reformatae tomus tertius, continens catalogos plurimos personarum rerumque cum earum temporibus insigniorum In tres partes distributus. Quarum argumentum ex Catalogorum Indice triplici post hanc paginam subsequente distinctius percipietur. Auctore R. P. Jo. Baptista Ricciolio Societatis Jesu Ferrariensi Illustrissimi Collegii Parmensis Nobilium Convictoribus dedicatus. Bononiae, M. DC. LXIX. Ex typographia Haeredis Dominici Barberij. Superiorum permissu. In f.

Bibl. Casan. B. B. III. 18. Le pag. 294-324 di questo volume contengono un indice intitolato: *Tertius Index rerum memorabilium; quæ ante vel post Christi Ortum euenerunt Ordine alfabetico consignatum.* In questo indice (pag. 309-310) all'articolo « Romae Inundationes à Tiberi a me diligenter collectae sunt infrascriptae », sono notate 38 inondazioni del Tevere, dall' anno 364 a. C. all'anno 1660 dell'e. v. Per errore in questo indice, nella colonna degli anni di Cristo si legge 1514 invece di 1530, il che farebbe credere avere il Riccioli dimenticato di notare la celebre inondazione del medesimo anno; ma il leggersi a riscontro « Urb. cond. 2283 », cioè l'anno 2283 dalla fondazione di Roma, fa con lieve calcolo accorti trattarsi di semplice errore tipografico.

369 Ricerche istoriche e fisiche sulla caduta delle Marmore, ed osservazioni sulle adiacenze di Terni. Spoleto 1818, dalla stamperia vescovile. Con permesso. In 8.

Dal titolo sembra un'edizione anteriore alla quinta, del precitato lavoro del Riccardi.

370 Robardi (*Vincentius*). — De Insula Tiberina et Aesculapii templo ad sacrum D. Bartholomei cultum revocato. Vincentii Robardi Hannonij Carmen. Ad Illustriss. et Reverendiss. D. D. Julium Antonium Sanctorium. S. R. E. Card. Ampliss. Superiorum permissu. Romae apud Franciscum Coattium CIƆIƆXIC. In-4.

Coll. Rom. Misc. *Valenti to.* 670. Di 4 carte in esametri latini. Nel rovescio della 1ª carta è una incisione in legno rappresentante l'Isola Tiberina, e sotto una incisione ovale, in cui scorgesi Roma seduta, col simulacro della vittoria nella destra, ed innanzi la lupa che allatta Romolo e Remo. Nel revescio dell'ultima carta sono due incisioni rettangolari, parimente in legno, raffiguranti, la prima i due ponti che congiungono l'Isola Tiberina, e la seconda la nave che vuolsi averle dato origine.

371 Rococioli (*Francesco*). — Libellus de monstro Romae in Tyberi reperto anno 1496 (*senza nota tipografica*).

Contenente la descrizione in versi d' un pesce mostruoso (*Cat. Libri, Paris* 1847, in-8, art. 396).

372 Romiti (*Guido*). — Studii e progetti sul Tevere. (*R*).

Manoscritti e disegni certamente esistiti e che non so ove trovinsi ora. Vedi Ravioli nell'*Enciclopedia* citata all'art. *Provinciali.* Proemio pag. 171.

373 Rose (*Jo. Gottl.*) — De mole et Ponte Adriani. Lipsiae, 1723. In-8.

Citato dal Cancellieri (*Lettera al D. Koreff.* pag. 61.)

374 Rossini (*Pietro*). — Il Mercurio errante delle antichità di Roma, qual di

presente si vedono. Di Pietro Rossini da Pesaro Antiquario di diverse Nationi, e Professore di Medaglie antiche in Roma. Parte terza. Dedicate all'Illustrissimi Signori Cavalieri forastieri. In Roma, per Gio. Molo 1693. Con licenza de' Superiori. E Privilegio Apostolico. In-12.

Bibl. Alessandrina *D. o.* 55. *f.*a 2.a A pag. 75-78 è un capitolo: *Delli Ponti quali si vedono hoggi sopra del Tevere, e delli loro nomi, tanto antichi che moderni.*

375 Rullier (*J*). — La deviazione del Tevere. Osservazioni complementari sul progetto della deviazione del Tevere. Roma, 10 febbraio 1873. Genova, tipografia e litografia frat. Pellas fu L. In-8 di 10 pag.

Un esemplare ne abbiamo visto nella Misc. 1 (*Fiume Tevere*) del ch. signor prof. Betocchi, il quale esemplare ha in seconda pagina: « Roma, Tipografia Barbèra, Via Crociferi 44, presso la Fontana di Trevi ». Questo esemplare è seguìto da una carta foto-litografica intitolata a penna: *Tracé général, approximatif et sans détails du projet de dérivation du Tibre.*

376 — Risposta al rapporto redatto in data 15 marzo 1873 dalla Commissione incaricata dal signor conte Pianciani Pro-Sindaco di Roma dell'esame del Progetto di derivazione del Tevere, dell'Ingegnere J. Rullier. Genova, tipografia e litografia Pellas. In-4, di pag. 28.

Nell'ultima pagina si trova la data: « Tolone (Francia), 25 Aprile 1873 ».

377 — Inondazioni della città di Roma. Progetto di deviazione del Tevere per J. Rullier Ingegnere civile. Genova, tip. e litogr. fratelli Pellas, 1874. In-8 (*B*).

In fine è una gran tavola litografica intitolata: *Plan de Rome après le projet de dérivation du Tibre par J. Rullier Ingénieur civil*, 10 *septembre* 1872.

S

378 S. V. — Opera nuova idraulica presso il fiume Aniene, e sua inaugurazione.

Nel giornale *L'Album* (Anno xv, n. 47, 13 gennaio 1849, pag. 369-370). Articolo relativo ad una diversione dell'Aniene fatta eseguire presso Vicovaro dal Conte Cenci Bolognetti per opera dell'Ingegnere Giacomo Tosi.

379 Sanga (*Gio. Battista*). — Lettera al Duca Alessandro de' Medici, sulla inondazione del 1530.

Trovasi a car. 114 *verso* del Vol. iii. delle *Lettere di principi*, Ediz. di Venezia per Giordano Ziletti 1577, ed è in data « Da Roma Alli 13 d'Ottobre 1530 ». Fu riprodotta da Benvenuto Gasparoni a pag. 108 del citato suo lavoro. Il Sanga fu segretario di Clemente vii e morì di veleno nell'agosto del 1532.

380* San Gallo (*Antonio da*). — Ricordo dell'inondazione del 1530.

Nel vol. ii della Raccolta di disegni della Real Galleria di Firenze contenente disegni e ricordi di Antonio (Corosiani) da San Gallo, a car. 77, n. 189, leggesi il seguente ricordo: «l'acqua della ognundatione (*sic*) del Tevere se alzò fino qui a questo segnio, a dì 8 d'ottobre in sabato notte a ore 9, l'anno 1530, sedente papa Clemente Settimo, anno del suo pontificato 7, di poi al sacho di Roma anni tre, È pubblicato questo ricordo nel comentario alla vita di Antonio du San Gallo, appresso alla sua vita, nelle *Vite* del Vasari, ediz. di Firenze per Felice Le Monier 1854, a pag. 86 del tomo ix.

381* Sbrenga (*Alessandro*). — Discorso sopra'l forte su'l Teuere nel loco tra la Memoria della S.tà di Urbano VIII e la Gabelletta.

Scritto di mano del secolo xvii, nelle pag. 5-9 del codice Casanatense *X. V.* 35.

382* — Osservationi sopra la Fabrica de Ponti su 'l Teuere da elegersi a Orta o uero a Gioue all'Ill.mo et Rev.mo Sig. Monsignor Gasparo de Carpegnia secretario dell'Acque Discorso di Alesandro Sbrenga.

Dello stesso carattere da pag. 39 a pag. 45 del precitato codice Casanatense *X. V.* 35.

383* Scalza (*Ippolito*) e Carrarino (*Antonio*). — Scrittura sopra il fiume delle Chiane.

Sono 7 carte di mano del secolo XVII, annesse alla precitata scrittura del Maggi, nel codice *Serie IV. n.* 219 dell'Archivio Borghese.

384 SCARDINO (*Pellegrino*). — Vaticinium Tiberis ad Urbem Romam de Sixto Quinto Pont. Max. Peregrino Scardino Sancticaesariensi Auctore. Romae, apud Franciscum Zannettum, Anno M. D. LXXXIX. Permissu superiorum. In-4.

Opuscolo di 4 carte, delle quali la 1. *verso*, e l'ultima bianche. Le car. 2 e 3 *recto* contengono in 65 esametri, il *Vaticinium Tiberis*, e a car. 3 *verso* sono tre distici IVLII ROSCII HORTINI sullo stesso argomento.

385 SCHIARIMENTI (Nuovi) sul nuovo emissario dell'Aniene in Tivoli. Roma, 1833. In-8.

386 SCHOTTUS (*Franciscus*). — De Tiberis auctu.

Forma il cap. XIV del 2° libro della sua opera: *Itinerarii Italiæ*, *rerumque Romanarum, libri tres Editio quarta. Antuerpie, ex officina Plantiniana* 1625. In-12. pag. 570-571.

387 SEGNI (*Bernardo*). — Testimonianza dell'inondazione del 1530.

Leggesi nel lib. V. pag. 145 e 146 della edizione *Storie fiorentine dall'anno* 1527 *all'anno* 1555 *con la vita di Niccolò Capponi (Augusta, Mertz e Maier*, 1723) in foglio, ed è anche riportata dal Gasparoni a pag. 110 del precitato suo lavoro. È da avvertire che il Segni, alludendo senza dubbio all'inondazione del 1530, scrisse per errore di memoria che tale inondazione seguì « del 1531 del mese di novembre ».

388 SPADA (*Francesco*). — Di una falsa opinione comunemente abbracciata in Roma circa le inondazioni del Tevere. Dissertazione di Francesco Spada già pronunciata all'Accademia Tiberina nell'adunanza del 18 luglio 1842, ed ora seguita da brevi Cenni sull'alluvione del prossimo passato febbraio, e da una tabella indicante l'epoca e la misura delle più notabili del nostro fiume, avvenute dopo il MVD. Roma, tip. Menicanti, MDCCCXLIII. In-8.

Un *Epilogo* di questa dissertazione, dovuto a Francesco Gasparoni, leggesi nel giornale *L'Architetto girovago* (Tomo I, Roma 1841, pag. 310-312).

389 — Animadversioni intorno ai corollari VII e VIII del famoso idraulico che fu il p. don Benedetto Castelli, dettate da Francesco Spada romano nel gennaio MDCCCLXIII e recitate quindi alla pontificia accademia Tiberina nel consecutivo mese di aprile.

Nel *Giornale Arcadico*, tomo 170 (della nuova Serie 34, sett. ott. 1862), pag. 18-47.

390 SPECCHI (*Alessandro*). — Nuovo navale di Ripetta colla sua Pianta, e colla veduta del suo stato antico, architettura ed intaglio in acqua forte di Alessandro Specchi.

Citato dal *Cancellieri*, Mercato, pag. 65, num. 2.

391* SPESE per rimediar' all' inondationi del Teuere.

È una nota in data dei 22 febbraio 1616 da car. 127 a car. 130 del cod. *Serie II, n.* 28 dell'Archivio Borghese.

392 SPETIALE (*Andrea*). — Consiglio e deliberatione del Tevere. Con gli altri fiumi suoi vassalli per inondar Roma, et vendicarsi de alcune ingiurie, che lui racconta.

Alessandrina, Misc. XIII. a. 58. In-12. di otto carte non numerate, nella prima delle quali (*recto*), dopo il riferito titolo è una incisione in legno rappresentante ROMA. È in ottava rima e descrive l'inondazione del 1557. Il nome dell'autore ricavasi dai seguenti versi dell'ultima ottava:

« questo che brevemente hà ricontato
« il vostro seruitor Andrea spetiale
« può dir come la donna di Cardano
« So che gliè vero e l'hò tocco con mano.

393 STATUTI et ordini da osservarsi dall'Università e Compagnia de'Pescatori, sotto l'invocazione di S. Andrea, nella Chiesa della Consolazione. Roma, nella stamperia della Cam. Ap., 1665. In-8.

394 — et ordini da osservarsi dal Collegio delli 26 sensali di Ripa e di Ripetta, Roma, 1687.

Citato dal Cancellieri (*Lettera al D.r Koreff*, pag. 64).

395 Steucus (*Augustinus*). — Augustini Steuchi Eugubini Bibliothecarii contra Laurentium Vallam, De falsa Donatione Constantini Libri duo. Eiusdem de restituenda nauigatione Tiberis. Lugduni, apud Seb. Gryphium, M.D.XLVII. In-4.

Casan. R. a. VI. 52. — Angel. K. 5. 20. Da pag. 217 a pag. 234 trovasi il sesondo dei detti opuscoli, col titolo: *Ad Paulum III. Pontificem Maximum De restituenda navigatione Tiberis a Trusiamno agri Perusini Castello, usque Romam Augustini Iguini Bibliothecarii sui Oratio.* Leggesi altresì a pag. 242-245 del tomo III delle sue opere (*Venetiis, MDXCI. Apud Dominicum Nicolinum*). Alcss. V. d. 35. È anche scritta di mano del secolo XVII nelle pag. 93-107 del cod. Casanat. X. V. 35.

396 — Del Tevere libri III ne'quali si tratta della natura e bontà delle acque, e specialmente del Tevere, e dell'acque antiche di Roma, ecc. — dell'uso delle acque, e del bevere in fresco con nevi, con ghiaccio e con salnitro — delle inondazioni e de'rimedii che gli antichi Romani fecero, e che oggidì si possono fare in questa ed in ogni altra inondazione. In Venezia (Aldo il giovane) 1576. In-4.

Bibl. Corsiniana.

397 Stringa (*Bovo*). — Libretto nel quale sono notati tutti li offitiali dell'Inclito Populo Romano, li quali hanno li Emolumenti, o siano Regalie dal Camerlengo del detto Popolo; con la quantità, et sorte di detti Emolumenti, per tutto l'anno, et in che tempo li devono havere; fatto a publico servitio l'anno MDLXXIII. In Roma, per gli Heredi d'Antonio Blado Stampatori Camerali l'anno MDLXXVIII. In f.

In questo libretto che si contiene in otto carte, sono notati i seguenti uffici: *Marescalco di Ripa — Camerlengo de Ripa — Camerlengo de'sensali de Ripa — Doganiere di Ripa e Ripetta — Appaltatore di dette dogane — Notaro delli sopradetti Doganieri — Notaro del Camerlengo de Ripa — Stimatore de Ripa — Mandatario de Ripa — Revisore delli Ponti — Prefetto del Tevere.* A car. 4. *verso* è la dichiarazione delle feste nelle quali si davano i detti Emolumenti, e la quantità che se ne dava in ciascuna festa. Altrove si nota che il vino da empire i fiaschi debba essere « mezzo magnoguerra, et mezzo corso o altro vino bianco ripale, o dolce, et li fiaschi devono tenere sei fogliette l'uno ». — Similmente che « li confetti per empire le scatole pente devono essere lissi, ricci, anasi, pignoli, et amandorle, et delli lissi si sogliono empire circa ottanta scatole, et l'altre quasi tutti di mesticanza: ci sono però alcuni Gentil'huomini che desideravano qualche scatola d'anasi o di pignoli. » Gli altri emolumenti consistevano in cera, pepe, nocchiate e guanti.

T

398 Taja (*Agostino*). — Lettere e poetici componimenti in ragguaglio ed encomio della nuova Ripa presso il sepolcro dei Cesari in Roma, ridotta per intendimento e per ordine di Clemente XI a foggia di sontuoso navale, sotto la Presidenza di Monsig. Nicolò Del Giudice. Roma, per il Zanobi 1705. In foglio.

Con una tavola in Rame. Citato dal Cancellieri (*Lettera al D.r Koreff*, pag. 63-64).

399* Targone (*Paolo*). — Alla Santità di Nostro Signore Papa Paolo V. Discorso di Pompeo Targone sopra il rimedio da darsi all'inondazioni del Tevere.

Scritto di mano del Sec. XVII da car. 276 a car. 285 del cod. *Serie I, n.* 779 dell'Archivio Borghese.

400 Tatti (*Luigi*). — Memoria diretta alla « Spettabile Commissione idraulica per gli studi del Tevere », con data e firma « Milano, 25 novembre 1871, I. Luigi Tatti » (*B*).

Opuscolo litografato in foglio di 16 pag.

401 — Esame della Memoria dell'Ing. Raffaele Canevari sulla bonifica delle Paludi presso la foce del Tevere. Relazione

letta al Collegio degli Ingegneri di Milano (*con una tavola*).

Nel Giornale *Il Politecnico* (Anno XXIII. Num. 5. — Maggio 1875, pag. 257-268).

402 — Sui progetti di miglioramento di Roma e dell'Agro romano, dell'Ingegnere Luigi Tatti. Estratto del giornale *La Perseveranza*. Milano, coi tipi della Perseveranza, 1875. In-8 (*B*).

Le pag. 10-13 contengono una « Proposta per liberare Roma dalle inondazioni di piena del Tevere ».

403 — Sulle proposte per liberare Roma dalle inondazioni. Discorso letto nel Collegio degli Ingegneri di Milano nella seduta del 12 Dicembre 1875. Con note ed una Appendice dell'Ingegnere Luigi Tatti. Estratto dal Giornale *La Perseveranza*, Milano, stab. tip. della Perseveranza 1876. In-8. (*B*).

L'*Appendice* a pag. 25-29 è relativa alla proposta di Legge del 13 dicembre 1875.

404 TIBERIS exultans, sive de Sigismundo Cardinali Chisio Carmen in protectione Archiconfraternitatis D. Virginis Montis Carmeli suscipienda. Romae, per Stephanum Caballum 1676. In fol.

Bibl. Chigiana X. IV. n. 10254, Misc. varia, to. VIII, in fol.

405 TIGRINUS DE MARSIS (*Horatius*). Utriusque Portus Ostiae Descriptio.

È nell' opera: BLAVIUS (Joannes), *Theatrum Civitatum et admirandorum Italiæ*. Amst. 1662. In foglio.

406 TOCCO (*Efisio Luigi*). — Saggio sui porti antichi ed in ispecie dell'Ostiense della fossa Trajana, di Claudio e di Centocelle di Traiano, con altre osservazioni sul Tevere, dell'Architetto Efisio Luigi Tocco. Roma, tipografia di Gaetano Menicanti, 1856. In-8.

407 — Di Roma, del Tevere e delle inondazioni per l'Architetto Efisio Luigi Tocco.

Nel Giornale *Il Buonarroti*. Vol. VI, Roma 1871, pag. 19-27.

408 TOMEI (*G. B.*). — Il fiume Tevere, cause delle sue piene e idee intorno ai rimedi per impedire i danni che apportano a Roma. Cenni dell'ingegnere G. B. Tomei. Spoleto, presso l'Accademia. Foligno, Stab. Sgariglio, 1871. In-8. (*B*).

409 TORTOLETTI (*Bartolomeo*). — Ad Satyram *Dii vestrum fidem* antisatyra tiberina Neglecti Academici Romani. Francofurti 1630. In-8.

Bibl. Chigiana X. VI. n. 10427, Misc. in 8. to. LXXXI. Opuscolo anonimo del Tortoletti, nel quale in quest' antisatira s' ingegna a purgare il sacro Collegio delle imputazioni di avarizia, libidine, lusso, ambizione, ecc. fattegli nella satira sopranotata, dovutà a Nicolò Villani. In essa non sono risparmiati gli altri ceti ecclesiastici, secolare e regolare.

410 TOURNON (*Camille De*). — Études statistiques sur Rome et la partie occidentale des États Romains; contenant une description topographique et des recherches sur la population, l'agriculture, les manufactures, le commerce, le gouvernement, les établissements publics; et une Notice sur les travaux exécutés par l'administration française. Par le Comte De Tournon, Pair de France, grand-officier de la Legion d'honneur, associé ordinaire de la société generale d'agriculture, Préfet de Rome de 1810 à 1814. Paris, Treuttel et Wurtz MDCCCXXXI. 2 vol. in-8 ed uno di Atlante.

Alessandrina G. *n.* 85-87. *fil.* 2. Opera interessantissima, avuto riguardo all' alta carica coperta dall' autore. Intorno al Tevere sono da consultare: *Description du bassin du Tibre, ou bassin central* (t. I, p. 33-112) — *Description de la vallée de l'Anio ou du Teverone* (t. I, p. 160-179) — *Description de la vallée du Velino et de la Nera* (t. I, p. 179-195) — *Des ponts* (t. 2, p. 171-177) — *Des quais et des ports du Tibre* (t. 2.

p. 177-182) — *De la navigation intérieure* (t. 2, p. 182-193).

411 TREVELLINI (*Luigi*). — Intorno alla statistica del Tevere, per le Osservazioni idrometriche e termometriche su quelle pubblicate nel Bullettino Ozono-metrico-Meteorologico mensuale. Lettera al Direttore (*R*).

È nel *Bullettino nautico e geografico*. Roma, 25 luglio 1865, vol. III, n. 6, pag. 44.

412 TREVISI O TRIVISO (*Antonio*). — Fondamento dell'Edifitio nel quale si tratta con la Santità de N. S. Pio Papa IIII. Sopra la innondatione del Fiume. Dove se declara l'origine, et qualità, delle acque, celeste, terrestre, e maritime, e la loro distantia, con la qualità et origine de tutti i fonti et fiumi. E la causa della salsezza del mare, e come si generano et procedono tutte le innondationi del mondo. Con un breve discorso come se potriano recuperare tutti li Vascelli che affondati fussero nelle acque marittime. Fondato con la ragione delli quattro elementi. Per l'honorabile Architetto M. Antonio Triviso della città di Leccie. In Roma, appresso Antonio Blado Stampatore Camerale, 1560. In-8.

Bibl. Angelica V. V. 6. 5. La prefazione di questo rarissimo libretto che va dedicato al conte Federico Borromeo è riportata dal Gasparoni a pag. 117 del precitato suo lavoro, ove pure, a pag. 124, ne riporta quel brano che si riferisce alla memorabile inondazione che fu ai 15 di settembre del 1557. Fu questo medesimo Triviso il quale, secondo ne fa fede Fioravante Martinelli (*Roma ricercata nel suo sito*. Ven. 1664, pag. 110-111) si offerse di ricondurre in Roma l'acqua Vergine con la spesa di 24,000 scudi.

413 — Il modo per evitare la inondatione del Tevere di questa alma città di Roma, con la dichiaratione della spesa e dell'edifitio che per ciò s'ha a fare. Proposto alla Santità di N. S. Pio Papa Quarto, dal virtuoso architettore M. Antonio Trevisi della città di Lezze. All'Illustriss. et Reverendiss. Carlo Cardinale Borromeo.

Lettera in data « Di Roma alli 6 Novembre 1560 ». Stampata nel margine inferiore della rarissima pianta di Roma del Bufalini ch'è nella Barberina. Ristampata dal Gasparoni, a pag. 114 e 115 del suo lavoro suddetto.

414 — Alli illustrissimi et magnanimi signori Conservatori dell'Alma città di Roma.

Lettera in data « Di Roma alli 16 di Novembre 1566 ». Stampata in seguito all'altra suddetta, e parimente riprodotta dal Gasparoni a pag. 115 e 116 del medesimo suo lavoro.

V

415 VALERIANUS (*Jo. Pierius*). — De navi Aesculapii paulo ante effossa quam Leo X. Pont. Max. eligeretur.

Ode latina di 17 strofe stampata nelle ultime due carte d'un opuscolo in-12 di 36 carte non numerate, nella prima delle quali è in maiuscolette il titolo: *Io. Pierius Valerianus De Fulminum significationibus*, ed in fine: *Impressit Romæ Ant. Bladius Asulanus*. Due carte innanzi trovasi la data « CAL. *Aug.* MDXVII ». Bibl. Alessandrina XV a. 6.

416* VELLI (*Jacomo*). — Relatione della Visita del Teuere fatta da me Jacomo Velli Priore de'Caporioni con intervento del signor Ferrante Verospi Conseruatore et del signor Pompeo Targoni generale delle Artiglierie. Insieme con gli Architetti di Roma, conforme l'ordine dato nella Cong.ne fatta per effettuare la Santa Mente di N. Signore circa la reparat.ne dell'Innondat.ne del Teuere.

Scritto di mano del Sec. XVII a car. 233 e 234 del cod. *Serie II. n.* 28 dell'Archivio Borghese. E sullo stesso soggetto a car. 241-247 di questo codice è una esposizione al papa del medesimo Velli.

417 VENTUROLI (*Joseph*). — Josephi Venturoli Aestimatio aquae per Tiberis alveum Romam praetergressae ab anno 1822 ad totum annum 1829.

Nei *Novi Commentarii Academiæ Scientiarum Instituti Bononiensis* (tomus secundus, Bononiae 1836, pag. 55-90), al quale scritto fanno seguito (pag. 91-101): *Mensura aquæ per Tiberis alveum lapsæ annis* 1830, 1831, *e* (*pag.* 102-110): *Mensura aquæ Tiberis pro anno* 1832, *ejusque cum pluvia eiusdem anni comparatio.*

418 — Josephi Venturoli Altitudines Tiberis ad hydrometrum Romanum quotidie sub meridiem observatae a Kal. Januarii 1833, ad Kal. Januarii 1837.

Nel volume: *Novi Commentarii* ecc. *tomus quartus. Bononiæ* 1840, pag. 288-308.

419 — Josephi Venturoli Ephemerides Tiberinae ad annum 1841 continuatae.

Nel volume: *Novi Commentarii* ecc. *tomus septimus. Bononiæ* 1844, pag. 137-164, ove a pag. 143 è l'altro titolo seguente: *Altitudines Tiberis ad hydrometrum Romanum quotidie sub meridiem observatæ a Kal. Januarii* 1829 *ad Kal. Januarii* 1845.

420 — Josephi Venturoli ad Ephemerides Tiberinas additamentum.

Nel volume: *Novi Commentarii* ecc. *tomus octavus. Bononiæ* 1846, pag. 347-362, ove a pag. 349 è l'altro titolo seguente: *Altitudines Tiberis ad hydrometrum Romanum quotidie sub meridiem observatæ a Kal. Januarii* 1842, *ad Kal. Januarii* 1845.

421 — Rapporto a sua Eminenza R.ma il signor Cardinale Segretario di Stato.

In data dei 27 giugno 1830 e relativo ad alcuni nuovi progetti di divergenza o riparo dell'Aniene. Riportato dal Nicolai in appendice alla detta sua *Relazione*, e dal Cappello nei ricordati suoi *Ulteriori schiarimenti.*

422 Vera (*Giuseppe*). — Sulla escavazione del Tevere. Ode. Roma, 1819 (*B*).

Biblioteca dei Lincei, Eredità Cavalieri.

423 Verantius (*Faustus*). — Machinae novae Fausti Verantii. In fol.

Così nel frontispizio di quest'opera, nè altro vi si legge circa il tempo e il luogo dell'impressione, che il Libri (*Hist. des sc. math. en Italie Vol. IV*, p. 48) dice fatta verso il 1595. Le tavole delle macchine, molto meschinamente incise, sono 49; a tutte premettonsi le rispettive loro dichiarazioni in latino, in italiano, in spagnuolo, in francese e in tedesco. Non tutte però queste tavole comprendono macchine, come si potrebbe supporre dal titolo. Così, a mo' d'esempio, la prima contiene una pianta indicante il corso del Tevere in Roma, col modo d'impedirne le inondazioni.

424 Verda (*E.*). — Sistemazione del Tevere in Roma, con annesso progetto di nuovo quartiere. Roma, tip. del giornale del Genio Civile 1873. In-8 (*B*).

A pag. 5 si legge l'altro titolo seguente: *Progetto di sistemazione con deviazione di un tratto del Tevere in Roma al di sopra del Ponte S. Angelo con progetto di nuovo quartiere ai Prati di Castello, come dalle unite Planimetrie, Relazione.* È accompagnato da una grande tavola cromo-litografica.

425 Verzili (*Giuseppe*). — Mezzo efficace per aver denari da impiegarsi per liberare Roma dalle inondazioni del Tevere senza l'obbligo della restituzione e del pagamento dei frutti.

Nel Giornale *Il Buonarroti*, vol. IX, Agosto 1875, pag. 316-317.

426 Vescovali (*Angelo*) — S. P. Q. R. Piano di esecuzione pei lavori di sistemazione del tronco urbano del Tevere. Relazione spiegativa. Roma, tip. fratelli Pallotta, 1874. (*B*).

Opuscolo in-4 di pag. XI e 21. A pag. XI. è la firma: « Redatto per l'Ufficio Tecnico Municipale L'INGEGNERE CAPO DELLA DIV. IDR. ANGELO VESCOVALI ». Le seguenti pagine contengono il ristretto estimativo dei lavori.

427 — Studii idrometrici sul fiume Tevere dell'Ingegnere Angelo Vescovali. Estratto dal *Giornale del Genio Civile*, 1875. Roma, tip. e lit. del Giornale del Genio Civile, Piazza Margana, 1875. In-8 con 4 grandi tavole.

428 — S. P. Q. R. Sistemazione del Tevere. Relazione tecnica.

Opuscolo in-4 di 35 pagine, nella penultima delle quali trovansi le seguenti data e firma: « *Roma febbraio* 1875. ANGELO VESCOVALI Ingegnere-Capo della Divisione Idraulica del Municipio di Roma ».

429 VESPIGNANI (*Gio. Carlo*). — Discorso di Monsignor Gio. Carlo Vespignani sopra la facile riuscita di restaurare il Ponte Senatorio. Hoggi detto Ponte Rotto. Con molte curiose erudizioni dell'antichità di detto Ponte. Dedicato all'Illustrissimo ed Eccellentissimo signor march. Ottavio Riarii Senatore di Roma, et all'Eccellentissimo Senato Romano. Aggiuntivi li disegni in Rame di tutti li luoghi nominati nel discorso, delineati, e dati alle stampe dal cav. Carlo Fontana architetto Romano. In Roma. Per Gio. Francesco Buagni. M.DC.XCII. Con licenza de'Superiori. In foglio con 3 tavole.

Casanatense Misc. in fol. vol. 20. La dedica è del Fontana.

430 — Discorso di Monsig. Illustriss. Vespignani sopra il Tevere, e qual rimedio possa darsi per diminuire in parte l'Inondazioni del medesimo fiume, con operazioni facili e di grandissima conseguenza.

Trovasi stampato a pag. 31 e segg. del Discorso di Carlo Fontana ricordato di sopra.

431 VILLA (*Ignazio*). — Proposta sociale avente un fondo di lire 50 milioni per le generali operazioni dell'Agro Romano, cioè intera bonificazione agricola, lavori idraulici, porto, incanalamento del Tevere e relativa ferrovia. Con progetto pratico per la tassa unica e quadri sinottici finanziari di 72 Stati, del cav. Ignazio Villa socio onorario di varie Accademie. Milano, tip. già Domenico Salvi e C., Via Larga, 19, 1872. In-8, di pag. 96.

432 — La bonificazione dell'Agro Romano da farsi senza alcuna operazione di prestito. Considerazioni tecniche, amministrative idrauliche, agricole e direttive. Seconda proposta del cav. Ignazio Villa dedicata al Generale G. Garibaldi. Roma, coi tipi della tip. Romana, 1875. In-8. (*B*).

Da pag. 27 a pag. 29 è un progetto di sistemazione del Tevere.

433 VIOLA (*Sante*). — Traforo del Monte Catillo in Tivoli.

Sono quattro lettere *ad un amico*, la prima delle quali in data di *Tivoli* 2 *gennaio* 1833 è a pag. 309-321, la seconda in data di *Tivoli* 20 *gennaio* 1833 a pag. 322-328 del tomo LV (apr., maggio e giugno 1832) del *Giornale Arcadico*, la terza in data di *Tivoli* 10 *settembre* 1833, a pagine 333-340, e la quarta in data di *Tivoli* 31 *dicembre* 1833 a pag. 340-346 del tomo LVIII (genn., febb. e marzo 1833) della stessa raccolta.

434 — Cronaca delle diverse vicende del fiume Aniene in Tivoli sino alla deviazione del medesimo nel traforo del Monte Catillo, di Sante Viola, Socio Corrispondente della Romana Accademia di archeologia. Roma, tip. delle Belle Arti 1835-1836. Due *parti* in-8, con appendice.

435 — Tivoli nel decennio dalla deviazione del fiume Aniene nel traforo del Monte Catillo avvenuto li 7 ottobre 1831 sino all'ottobre 1845, con serie di antichi monumenti scritti dal dott. Stanislao Viola Socio dell'Istituto di Corrispondenza archeologica. Volume unico. Roma, tip. delle Belle Arti, 1848. In-8.

436 VISCONTI (*Pietro Ercole*). — Della Fossa Trajana e di quelle che l'Imperatore Claudio fece scavare dal fiume Tevere al Mare a cagione del porto da lui fondato, non che del nome di Augusto dato ad esso porto. Dissertazione letta dal socio ordinario e segretario perpetuo, Cavaliere Pietro Ercole Visconti, commissario delle antichità romane, Presidente del Museo Capitolino, all'adunanza tenuta il dì 9 di febbraio 1837.

È stampata nel tomo VIII delle *Dissertazioni della Pontificia Accademia Romana d' Archeologia* Roma dalla tip. della R. C. A., 1838. (Parte 1ª, a pag. 237 ; Parte 2ª, a pag. 249).

437 VULPIUS (*Josephus Roccus*). — De Tiberi flumine, veteris Latii limite occidentali.

È a pag. 215 del to. VI del *Vetus Latium* dello stesso autore. Patavii, ap. Cominum, 1734.

Z

438 ZANOTTI (*Eustachio*). — Ragionamento sopra la disposizione dell'alveo dei fiumi verso lo sbocco in mare.

Nella *Raccolta d'autori italiani che trattano del moto dell'Acque* (Ediz. 4ª, tomo VII. Bol. 1823, pag. 35-60), ove (pag. 37-38) si contengono interessanti riflessioni sulle due foci del Tevere ad Ostia e a Fiumicino. Nel seguito della memoria s'istituisce un parallelo tra il Po ed il Tevere.

INDICE CRONOLOGICO
DELLE EDIZIONI REGISTRATE NEL PRESENTE SAGGIO

MANOSCRITTI

La causa della luce zodiacale.
Nota del prof. FELICE MARCO presentata al Presidente dal socio VOLPICELLI il 9 Agosto 1876.

In una memoria stampata negli Atti dell'Accademia delle scienze di Torino (seduta 23 febbraio 1868) io scriveva « Se la fotosfera solare è in uno stato elettro-positivo, siccome io spiego nel mio libro: Principii della teoria meccanica della elettricità e del magnetismo [1], tutti i pianeti ne debbono provare l'induzione e perciò il loro emisfero rivolto al Sole deve essere elettro-negativo e l'emisfero opposto elettro-positivo. E per effetto del moto apparente del sole da Est ad Ovest, la tensione elettrica opposta dei loro due emisferi deve altresì trasportarsi da Est ad Ovest; il che richiede una continua circolazione di elettrico in tale direzione, cioè nel senso del movimento apparente del sole. Ecco l'origine del magnetismo della Terra e degli altri pianeti. In seguito, per dare una prova sperimentale della verità di questa teorica del magnetismo terrestre, io mi feci costrurre a Parigi un pallone di vetro pieno di gas rarefatto, una specie di gran tubo Geissler di forma sferica, la cui massa gazosa semi-conduttrice doveva rappresentare il globo terrestre, per farlo ruotare su di un'asse da Ovest ad Est in presenza di una sfera elettrizzata positivamente rappresentante il sole. Si sa che i tubi di Geissler avvicinati ed allontanati da un corpo elettrizzato presentano fenomeni luminosi dipendenti dalle scariche elettriche d'induzione che attraversano il gas rado, nell'atto dell'avvicinamento e dell'allontanamento. Ora io pensava che il gas rarefatto contenuto nel pallone di vetro rappresentante il globo terrestre, fatto ruotare da Ovest ad Est in presenza di una sfera elettrizzata positivamente e rappresentante il globo solare, dovesse manifestare nella direzione equatoriale una luce continua dovuta al trasporto continuo della carica elettrica indotta nel pallone dalla sfera elettrizzata. Feci l'esperimento nello scorso 1875 col sig. Carlo Cappa, studente del 4° anno di Chimica nella Università di Torino; ma il risultato corrispose solo in parte alla mia aspettazione, per modochè io non osai presentarlo all'attenzione degli scienziati.

Dico che il risultato corrispose solo in parte alla mia aspettazione, perchè appariva bensì una illuminazione continua nella direzione dell'equatore del pallone di vetro rappresentante il globo terrestre, ma era confusa con un'altra illuminazione che partiva dai poli del pallone, ove il fabbricante, credendo dovesse servire come tubo di Geissler, vi pose due elettrodi, i quali elettrizzandosi anch'essi per influenza davano luogo a scariche elettriche nel gaz rado dei poli verso la parte equatoriale del

[1] Torino, Paravia, 1867.

pallone più vicina alla sfera inducente. Di più, benchè si vedesse una luce equatoriale, non mi parve si potesse stabilire il senso della corrente generatrice di tale luminosità. Per quest' ultima causa non ebbi coraggio di fare la spesa per procurarmi un' altro pallone senza elettrodi e sospesi le mie indagini.

Però riflettendo io su tali idee, mi balenò nella mente quest' altra, che la luce zodiacale non fosse che una manifestazione della corrente Amperiana da Est ad Ovest che il sole produce non solo nella crosta terrestre, ma anche nella massa gazosa che lo avvolge e mi parve che l'esperienza che io vagheggiava col pallone di vetro venisse continuamente effettuata nella natura per la rotazione del nostro globo colla sua atmosfera in presenza del sole, e che racchiudesse appunto la spiegazione della misteriosa luce *zodiacale.*

Fin dallo scorso anno 1875 comunicai tale idea al mio aiuto Carlo Cappa suddetto, ed al Preside del mio Liceo, cav.re Pietro Baricco. Intantò io andava raccogliendo di quando in quando nei giornali scientifici prove in favore di tale mia spiegazione della luce zodiacale, allorquando nei giorni scorsi leggendo i Rendiconti dell' Instituto Lombardo, trovai in quello della seduta 10 maggio 1876 una lettera interessantissima del P. A. Serpieri all' illustre astronomo V. Schiaparelli, nella quale l' autore rendendo conto dell' esame di un gran lavoro di Jones sulla luce zodiacale, afferma nettamente, che la conclusione necessaria di quello studio si è « La luce zodiacale è un' aurora elettrica che precede e segue il sole nel suo giro intorno alla terra. Il fenomeno tanto costante delle fasi di alzamento (la sera) e di abbassamento (la mattina) nel vertice del cono zodiacale, fenomeno che ella vede subito sfogliando i disegni del Jones, richiede assolutamente la detta spiegazione ».

Basta leggere la lettera del P. Serpieri, nella quale egli stabilisce, che la luce zodiacale è una luce non *celeste* ma *terrestre, continua,* che precede e segue il sole nel suo giro diurno attorno alla terra, per convincersi che la vera spiegazione di tale fenomeno è quella semplicissima che io propongo, cioè, *la luce zodiacale non è altro che una manifestazione luminosa che avviene specialmente nell'atmosfera calda, rarefatta, e conduttrice, della zona torrida, della corrente Amperiana da Est ad Ovest che dà la spiegazione del magnetismo terrestre.* Codesta corrente esiste certamente anche nell' atmosfera dell' emisfero terrestre rivolto al sole, ma solo nelle tenebre dell'emisfero opposto riesce visibile e precisamente negli strati elevati, rarefatti e conduttori dell' atmosfera della zona torrida.

Questa spiegazione della luce zodiacale, sta salda qualunque sia la spiegazione che altri voglia ammettere del magnetismo terrestre secondo la teoria d'Ampère che lo fa derivare da una corrente elettrica diretta da Est ad Ovest; cioè sia che tale corrente derivi dalla elettricità solare secondo l'esperienza da me indicata, ovvero derivi semplicemente dal calor solare e non sia che una corrente termo-elettrica come si ammette dai più.

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio

Luglio 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6h	9h	Mezzodì	3h	6h	9h	Mezzanotte	Media	6h	9h	Mezzodì	3h	6h	9h	Mezzanotte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
1	55,47	55,72	55,47	55,33	55,57	55,86	56,16	55,65	18,9	24,3	25,8	27,1	25,8	21,5	19,8	23,3	27,9	16,5
2	55,98	56,14	55,77	55,25	55,08	55,46	55,19	55,55	20,2	24,6	27,0	26,8	24,4	20,8	19,5	23,3	28,0	15,8
3	55,34	55,11	55,06	54,82	54,83	55,44	55,91	55,20	19,6	23,5	26,4	26,8	25,0	21,8	20,1	23,3	27,4	16,6
4	56,17	56,56	56,23	55,88	55,33	55,74	56,21	56,02	19,9	23,8	26,6	26,0	25,2	22,2	20,1	23,4	28,0	17,2
5	56,35	56,53	56,18	55,48	55,35	55,98	56,42	56,04	18,9	24,7	28,4	28,3	27,1	22,9	20,4	24,4	29,2	16,8
6	56,13	57,71	57,63	57,72	57,61	58,39	58,69	57,74	22,0	26,1	29,4	29,9	28,6	23,8	21,9	26,0	30,8	17,4
7	60,66	59,70	59,44	59,00	58,66	58,89	59,34	59,38	23,0	27,1	31,4	31,1	29,3	24,8	21,8	26,9	32,5	19,1
8	58,62	58,91	58,05	57,00	56,88	57,41	57,11	57,71	22,7	27,8	31,3	30,6	27,7	23,6	21,3	25,0	31,8	18,8
9	56,59	56,52	56,00	55,31	55,59	56,40	56,70	56,16	21,0	25,6	29,2	29,0	26,8	23,9	22,4	25,4	30,2	19,1
10	56,41	56,57	56,56	55,98	56,20	57,26	57,68	56,67	23,3	26,9	29,4	29,0	26,6	23,5	21,4	25,7	30,2	19,8
11	57,82	58,03	57,80	57,44	57,34	58,01	57,74	57,74	22,1	26,2	29,6	28,5	26,8	23,5	21,2	25,4	30,1	17,6
12	56,74	57,36	56,17	55,69	55,27	55,67	55,41	56,04	21,2	26,4	27,5	27,7	26,7	23,4	21,4	24,9	28,4	18,2
13	55,30	55,09	54,61	54,35	54,05	54,61	55,31	54,76	18,7	18,0	21,0	24,0	23,4	20,6	19,9	20,8	24,2	17,6
14	55,18	55,59	56,33	55,79	56,92	58,18	58,39	56,63	20,1	23,4	25,6	27,0	21,2	19,7	18,5	22,2	28,6	18,2
15	58,04	58,41	58,16	58,21	57,66	57,82	57,93	58,03	19,7	24,0	27,4	24,6	23,0	21,5	20,3	22,9	28,7	17,9
16	57,40	57,62	56,96	56,46	56,20	56,79	57,27	56,96	18,9	25,0	27,6	28,2	26,4	23,0	21,2	24,3	29,7	17,7
17	57,18	57,40	57,10	56,40	55,86	56,56	56,91	56,77	19,8	25,5	28,4	29,7	28,3	23,6	21,4	25,2	30,2	18,0
18	57,34	57,67	57,28	56,40	56,25	56,71	56,88	56,93	20,4	24,2	28,8	29,4	26,6	22,5	20,5	24,6	30,6	18,0
19	55,89	55,72	55,26	54,39	53,86	54,16	53,56	54,69	19,3	24,8	28,8	29,0	26,9	22,8	20,6	24,6	29,7	16,6
20	52,15	52,21	52,15	52,08	52,53	54,21	55,20	52,93	20,4	25,3	28,6	29,2	27,1	23,9	22,4	25,3	29,9	18,0
21	55,92	56,63	56,77	56,79	56,29	57,02	57,35	56,68	20,4	26,6	28,0	26,4	25,8	23,4	21,4	24,6	28,4	19,2
22	57,54	57,85	57,72	57,59	57,41	58,39	58,51	57,86	21,2	25,1	28,8	27,6	26,8	24,0	22,4	25,1	29,6	19,3
23	58,33	58,62	58,46	58,15	58,01	58,81	58,76	58,45	20,4	25,2	29,1	28,8	27,0	24,2	21,8	25,2	29,9	19,0
24	58,41	58,61	58,37	57,76	57,15	57,42	57,44	57,88	20,3	26,0	29,2	29,0	27,0	24,0	22,2	25,4	29,8	19,1
25	55,49	54,98	54,13	53,06	52,26	52,25	52,16	53,48	22,8	27,2	29,0	28,9	26,8	23,0	21,2	25,6	30,1	19,5
26	50,94	51,64	52,29	51,84	52,34	53,53	54,23	52,40	20,8	23,5	21,3	24,2	24,4	21,8	22,2	22,6	24,6	19,5
27	54,58	54,82	54,86	54,51	54,48	55,26	55,35	54,84	22,0	26,8	30,6	32,0	31,4	27,6	25,0	27,9	32,6	20,2
28	55,17	55,34	54,46	53,23	53,54	54,53	54,78	54,44	22,0	26,8	30,5	32,4	31,3	27,0	23,8	27,7	33,1	20,7
29	54,48	54,91	54,54	54,19	54,13	53,01	58,79	55,15	21,2	27,2	29,6	30,7	28,6	25,0	23,0	26,4	30,6	20,3
30	57,17	57,87	57,76	57,54	57,25	58,31	58,02	57,70	21,8	26,5	31,3	31,4	30,3	27,0	23,2	27,4	33,2	20,3
31	58,16	58,05	57,56	55,80	56,08	56,65	55,50	56,83	21,0	25,8	30,0	29,8	28,4	25,0	22,5	26,1	31,0	20,0
D. 1a	56,80	56,95	56,64	56,18	56,11	56,68	56,94	56,61	21,0	25,6	28,5	28,5	26,6	22,9	20,9	24,7	29,6	17,7
» 2a	56,30	56,51	56,18	55,57	55,59	56,27	56,46	56,15	20,1	24,3	27,3	27,7	25,6	22,4	20,7	24,0	29,0	17,8
» 3a	56,02	56,30	56,08	55,50	55,36	56,11	56,44	55,97	21,3	26,0	28,8	29,2	28,0	24,7	22,6	25,8	30,2	19,7
Mese	56,37	56,59	56,30	55,75	55,69	56,35	56,61	56,24	20,8	25,3	28,2	28,5	26,7	23,3	21,4	24,8	29,6	18,4

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Luglio 1876.

Specchio II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	mm
1	13,35	14,41	12,83	14,17	12,66	13,85	14,67	13,71	82	64	52	53	51	73	85	66	10,19
2	11,36	13,40	13,61	13,56	13,04	13,96	13,45	13,24	66	58	51	52	57	76	79	63	10,25
3	13,54	13,92	14,71	13,59	15,86	16,29	14,96	14,67	79	65	57	51	67	84	85	70	10,50
4	10,65	10,42	10,13	12,54	13,20	15,53	15,53	12,45	61	47	39	50	56	78	83	59	10,30
5	10,83	11,57	12,34	12,75	12,20	14,94	13,51	12,59	66	50	43	44	46	72	75	57	10,82
6	12,43	12,87	11,62	12,85	13,48	16,43	16,34	13,72	63	52	38	41	46	75	83	57	11,72
7	15,37	15,45	15,64	11,94	13,52	15,13	15,80	14,71	72	58	46	36	60	65	81	60	11,52
8	15,67	15,02	13,87	11,56	12,43	16,90	16,37	14,55	76	54	41	35	45	78	87	59	12,10
9	14,96	14,98	12,77	12,20	15,11	16,54	16,37	14,70	81	61	42	41	58	75	81	63	14,16
10	15,48	14,37	14,16	13,00	12,28	16,96	16,31	14,65	72	51	46	44	47	79	86	61	11,66
11	15,20	14,78	76,25	13,65	15,82	16,96	16,82	15,64	77	58	53	47	60	79	90	66	11,52
12	15,16	16,59	14,16	14,56	15,52	17,02	14,39	15,34	87	65	52	53	60	80	76	67	12,40
13	12,93	13,66	11,11	11,85	10,51	11,41	11,25	11,82	81	89	59	54	49	63	65	66	6,50
14	11,72	11,68	11,98	13,09	13,87	13,39	13,29	12,72	67	54	49	49	74	78	83	65	7,80
15	11,66	11,37	11,89	12,97	14,88	14,65	11,42	12,69	68	51	43	57	71	77	65	62	9,02
16	10,12	10,45	10,69	12,36	13,46	16,06	11,92	12,15	62	44	39	43	53	77	64	55	11,38
17	11,16	10,55	13,88	8,99	8,53	9,72	9,02	10,26	65	43	48	29	30	45	47	44	14,33
18	10,50	10,02	11,32	15,28	12,50	14,52	14,14	12,61	59	45	38	50	48	72	79	56	14,28
19	12,12	12,15	13,13	14,63	14,81	16,01	12,99	13,69	73	52	44	49	56	78	72	60	11,37
20	12,65	15,34	15,96	15,77	16,70	17,42	16,60	15,78	71	64	55	52	63	78	82	67	9,72
21	16,36	14,82	14,13	12,47	14,86	15,48	15,03	14,74	91	57	50	49	60	72	79	65	9,40
22	15,00	14,49	16,56	16,39	16,82	17,29	16,95	16,21	80	62	56	60	64	78	84	69	9,71
23	16,09	16,27	16,13	16,01	16,94	17,94	16,97	16,62	90	68	54	55	64	80	87	71	9,27
24	16,15	17,20	16,50	15,17	19,76	18,36	17,41	17,22	91	69	55	51	75	82	88	73	9,13
25	14,83	14,62	13,58	14,46	17,07	16,24	15,32	15,16	72	54	46	49	65	78	82	64	12,77
26	14,92	14,41	12,50	13,75	12,97	13,66	10,50	13,24	82	67	66	61	57	70	53	65	10,33
27	13,22	12,88	12,31	13,33	14,78	14,62	16,39	13,93	67	49	38	38	43	53	70	51	14,22
28	15,16	15,63	13,00	11,07	12,16	14,81	16,06	13,98	77	60	40	30	36	56	69	53	12,52
29	14,03	16,21	19,05	15,83	15,42	17,81	16,24	16,37	75	60	61	50	53	76	78	65	11,64
30	15,78	16,46	14,11	15,33	13,95	13,09	11,55	14,32	81	64	42	45	43	49	55	54	12,90
31	10,93	12,12	13,08	11,27	13,77	14,32	14,36	12,84	59	49	41	36	48	61	71	52	13,75
D. 1ª	13,39	13,64	13,17	12,80	13,38	15,65	15,33	13,90	72	56	46	45	53	76	82	62	113,22
» 2ª	12,32	12,66	13,04	13,32	13,66	14,72	13,18	13,27	70	57	48	48	56	73	72	61	108,32
» 3ª	14,77	15,01	14,63	14,10	15,32	15,78	15,16	14,97	79	60	50	48	56	69	82	62	125,64
Mese	13,49	13,77	13,61	13,41	14,12	15,38	14,56	14,05	74	58	48	47	55	73	79	62	347,18

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Luglio 1876.

SPECCHIO III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	N	ESE	N	ONO	NO	NNO	calma	3	3	8	12	6	4	calma	118
2	NNE	O	O	SO	SO	SE	calma	5	3	7	11	12	1	calma	132
3	N	N	O	NO	SO	SO	E	5	3	11	11	6	4	1	151
4	N	NNE	NNO	O	ONO	ONO	NNE	8	8	8	12	12	3	4	172
5	NNE	NNE	SSO	SO	O	S	NNO	9	8	8	11	11	4	2	163
6	N	NNO	NO	SO	O	SSO	calma	9	2	3	10	10	5	calma	163
7	N	NNE	ONO	O	ONO	SSO	SO	6	5	5	20	13	2	2	160
8	N	O	SO	O	O	SO	SSO	5	4	6	16	11	4	2	160
9	O	SO	SSO	SO	SSO	SSO	SSO	1	1	12	10	8	6	1	118
10	N	E	SO	ONO	ONO	SO	calma	1	1	13	14	11	2	calma	129
11	N	ENE	OSO	O	O	SO	SO	5	1	9	12	10	3	2	135
12	N	SSE	SSO	SSO	SO	OSO	NNO	6	2	16	19	10	1	6	172
13	NNE	NNE	NNE	E	NNE	NNE	NNE	8	21	9	11	7	14	11	305
14	N	NNE	NE	SO	SSE	N	N	8	10	3	10	4	3	8	193
15	N	NNE	N	S	ENE	N	N	8	13	10	27	6	1	11	233
16	N	ENE	O	O	ONO	SSO	N	8	5	7	22	11	2	9	217
17	NNE	N	N	N	N	N	N	9	14	19	18	28	22	19	383
18	N	N	SO	OSO	ONO	SSO	calma	5	13	3	10	9	4	calma	150
19	N	NE	SO	SO	O	SSO	SE	4	1	6	10	10	3	2	140
20	NNE	N	SSO	SO	SSO	SSO	SSE	4	1	4	14	11	1	6	121
21	N	SO	SO	SO	SO	SO	calma	7	2	9	12	7	4	calma	138
22	N	ENE	SO	SSO	SO	SSO	calma	1	2	6	10	8	3	calma	102
23	NE	O	SO	SO	SO	calma	calma	4	1	5	13	8	calma	calma	98
24	NNO	OSO	ONO	SSO	SO	SSO	calma	2	1	6	16	11	1	calma	108
25	calma	S	S	S	SSE	S	SO	calma	26	35	33	38	17	5	427
26	SO	N	N	NNE	NNE	NNE	ENE	2	1	35	23	20	20	20	394
27	SSE	NNE	NNE	NNE	NNE	ONO	calma	2	19	26	18	11	1	calma	319
28	NNE	NNE	N	NO	NNO	ONO	N	3	8	9	11	14	5	8	170
29	N	SSE	SSO	SO	SSO	SO	N	3	1	15	10	9	1	1	134
30	N	NNE	NO	ONO	O	NNO	NNO	4	6	3	16	20	8	14	196
31	NNE	NE	S	SSO	SO	OSO	calma	8	5	5	14	8	2	calma	173
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	5,2	3,8	8,1	12,7	10,0	3,5	1,2	146
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	6,5	8,1	8,6	15,3	10,6	5,4	7,4	205
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	3,3	6,5	14,0	16,0	14,0	5,6	4,4	205
Mese	—	—	—	—	—	—	—	5,0	6,1	10,2	14,7	11,5	4,8	4,3	185

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Luglio 1876.

SPECCHIO IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto 6h	9h	Mezzodì	3h	6h	9h	Mezzanotte	Media	Altezza della pioggia in millimetri	Ozono 9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p	Meteore varie	ANNOTAZIONI
1	5	2	3	2	2	3	2	3,4	0,0	6,5	6,0	4,5	5,0	Goccie	
2	1	1	2	2	1	1	4	1,7	—	8,5	4,0	6,0	3,0		Temporale in distanza
3	0	2	4	2	1	3	0	1,7	—	8,0	5,5	4,0	4,5		
4	0	1	2	3	1	1	2	1,4	—	8,5	4,5	3,5	4,0		
5	0	1	2	1	1	1	0	0,9	—	8,5	4,5	4,0	4,0		
6	0	0	1	1	1	2	0	0,7	—	6,0	5,0	4,0	5,0		
7	0	1	1	2	2	1	0	1,0	—	6,0	5,0	5,0	4,0		
8	0	0	2	1	2	0	1	0,9	—	6,0	6,0	6,0	3,5		
9	3	1	1	1	3	6	6	3,0	—	4,5	4,5	5,0	4,0		
10	7	1	1	1	1	1	1	1,9	—	5,0	5,5	3,5	4,5	Lampi	Temp. in dis. nella sera
11	1	0	1	1	1	1	0	0,7	—	6,0	3,5	3,0	3,5	Lampi	
12	1	1	1	1	2	2	8	2,3	—	7,5	5 5	3,5	4,5	Lampi	
13	10	9	9	6	6	6	4	7,1	2,5	7,5	7,5	7,5	5,5	Pioggia l. t.	Temp. nel m. e nella s.
14	8	5	7	7	8	8	7	7,1	14,8	5,0	7,5	5,0	6,0	Pioggia l. t.	Temp. nel p. e nella s.
15	6	2	4	8	4	1	1	3,7	0,1	8,0	4,5	4,0	4,0	Pioggia l. t.	Temp. in dist. nel pom.
16	4	1	1	2	0	0	0	1,1	—	5,0	4,5	4,5	4,0		
17	0	0	1	1	0	0	0	0,3	—	6,0	2,0	3,5	3,0	Vento forte	Vento N forte nella s.
18	0	0	1	1	0	0	0	0,3	—	5,5	4,0	3,0	3,0		
19	0	0	1	2	3	1	1	1,1	—	6,5	3,5	3,0	3,0		
20	2	5	5	1	1	1	3	2,6	—	4,0	5,0	4,5	4,5	Lampi	Lampi al N nella sera
21	2	5	4	7	2	3	3	3,7	—	7,0	3,0	6,0	2,0		
22	1	1	5	7	6	1	0	3,0	—	5,0	4,0	3,0	4,0	Tuono	Temp. in dist. nel pom.
23	2	2	2	2	1	1	0	1,4	—	6,0	4,5	6,0	4,0		
24	6	2	1	1	0	1	0	1,6	—	4,0	5,0	4,5	4,0		
25	0	1	1	1	2	5	3	1,9	7,0	3,0	6,5	4,5	5,5	Pioggia l. t.	Gran vento nel pom. e temporale nella sera
26	5	2	8	4	6	7	6	5,4	0,0	7,0	7,5	5,5	7,0	Vento f. e l.	Vento f. e lampi nella s.
27	1	1	1	1	1	0	0	0,7	—	5,0	5,5	5,0	3,0		
28	1	1	1	1	1	0	0	0,7	—	4,5	4,5	5,5	3,0		
29	0	0	1	2	1	0	2	0,9	—	5,0	5,0	5,0	3,0	Lampi	Lampi al N nella sera
30	0	0	1	2	2	0	0	0,7	—	5,0	5,5	4,5	5,5		
31	0	0	1	1	0	0	0	0,3	—	5,5	3,5	3,5	3,0		
D. 1a	1,6	1,0	1,9	1,6	1,5	1,9	1,6	1,7	0,0	6,7	5,1	4,6	4,2		
» 2a	3,2	2,3	3,1	3,0	2,5	2,0	2,4	2,6	17,4	6,1	4,7	4,2	4,1		
» 3a	1,6	1,4	2,4	2,7	2,0	1,6	1,4	1,8	7,0	5,2	4,9	4,8	4,0		
Mese	2,1	1,6	2,5	2,4	2,0	1,8	1,8	2,0	24,4	6.0	4,9	4,5	4,1		

Sopra lo Zircone della Costa Tirrena.

Nota di G. UZIELLI, presentata dal socio BELTRAMI

nella seduta del 4 giugno 1876.

---

§ 1. Esaminando al microscopio una sabbia ferrifera di Porto d'Anzio e precisamente raccolta sulla spiaggia nell'antico porto di Nerone, vi ho riconosciuto cristalli di Zircone. Sono stato quindi condotto a esaminare sabbie raccolte in altri punti del Tirreno. Prima però di dare il risultato delle mie ricerche credo conveniente fare alcune osservazioni.

§ 2. Come è noto lo Zircone si trova specialmente in cristalli nel Gneiss, nel Granito e nelle roccie basaltiche, nelle materie rigettate dai vulcani, nelle sabbie e nei terreni di alluvione, ivi spesso unito all'Oro ed a pietre preziose.

In Italia fino ad ora è stato osservato nelle seguenti località:

1.° Nel Ticino a Bernate, Buffalora e in altri luoghi, nella sabbia aurifera, con granelli di Giacinto; e altrove con granelli di Iserina, Granato ecc. ([1]).

2.° Nel Veneto a Brendola, nel conglomerato, con granelli di Zaffiro — a Leonedo, nella sabbia proveniente dai Basalti vulcanici in granelli, con granelli di Corindone — nei colli Euganei nella Retinite ([2]).

3.° Sulla Somma, in piccoli ottaedri (112) (110) (m11) sull'Eisspath, indicati qualche volta come Abrazite.

La forma (112) è la più comune, è quella che si trova indicata nei trattati, ed è la dominante.

La forma (110) si trova indicata in un cartellino scritto dallo Spada e relativo a un esemplare del Museo Mineralogico di Roma.

Lo spigolo [110] sembra smussato da una forma (m 11). I cristalli del Somma sono semi-trasparenti, talvolta con tinta azzurrognola.

§ 3. Per farsi un' idea chiara del modo come si depositano i materiali sulle spiagge tirrene devesi ricordare:

1.° che lungo le dette coste la corrente è diretta dal sud al nord, e la componente del moto ondoso e della resistenza della spiaggia è diretta anch'essa nel senso della corrente e ciò perchè i venti dominanti e regnanti (libecci e scirocchi) appartengono al quadrante S. S. O a S.

([1]) Ritter Von Zepharowich. V. *Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Osterreich*, Wien, 1859-1873; 2 vol. in 8.° — Vedi vol. I° p. 482.

([2]) Ib.

2.° che il moto ondoso non si fa sentire oltre 50 metri di profondità; quindi le materie cadute a quella profondità molto difficilmente possono essere rigettate sulla spiaggia, specialmente se sono molto pesanti;

3.° che i movimenti delle acque hanno per effetto di separare gli elementi che costituiscono le sabbie secondo la loro densità e che quindi i materiali di densità meno differente tendono a riunirsi insieme.

§ 4. Ciò premesso ecco la nota di diversi luoghi della spiaggia del Mar Tirreno di cui ho esaminato le sabbie, procedendo dal sud verso il nord.

1.° Golfo di Napoli fra la Villa e Posilippo.
2.° Capo Miseno lato orientale.
3.° id. lato occidentale.
4.° id. Polveriera.
5.° Ischia, Convento dei Maroniti.
6.° Spiaggia presso Castel Volturno.
7.° Foce del Volturno.
8.° Fra il fosso Foglino e Nettuno — Straterelli sotto l'argilla (lehm).
9.° Ibid. — Depositi littorali recenti.
10.° Spiaggia del Porto di Nerone a Porto d'Anzio.
11.° Tor S. Lorenzo.
12.° Tor Vaianica.
13.° Palazzina Borghese.
14.° Palo.
15.° Fosso Sanguinario presso Torre Flavia.
16.° Torre di Macchia tonda presso S.ª Severa.
17.° Foce del torrente Mignone al nord di Civitavecchia.
18.° Pian di Spile presso il torrente Marta al nord di Civitavecchia.

I vari campioni di sabbie che mi sono pervenuti potevano dividersi dal lato della grossezza in tre gruppi:

Sabbie a grana grossa.
Sabbia a grana fine punto o poco ferrifera.
Sabbia a grana fine molto ferrifera.

Il quadro seguente mostra le varie sostanze osservate nelle varie località; il segno + indica la presenza delle sostanze medesime. Dopo il quadro farò alcune osservazioni generali sulla distribuzione che esse presentano lungo le spiagge e quindi mi tratterrò specialmente sullo Zircone e sopra alcuni altri dei minerali ivi osservati.

Quadro delle sostanze
osservate nelle sabbie della costa tirrena d'Italia fra Napoli e Civitavecchia.

	Pirosseno	Olivina	Feldspato monoclino	Pirite	Zircone	Diaspri	Ferro magnetico tetamifero	Zircone	Apatite	Tufo	Calcare	Qualità della sabbia
	verde e giallo											
1 La Villa, Napoli	+	+	+	+?	»	»	»	»	+	»	+	fine
2 Capo Miseno, lato orientale	+	+	+	»	»	»	»	»	»	»	+	fine
3 Capo Miseno, lato occidentale	+	+	+	»	»	»	»	»	»	»	+	fine
4 Capo Miseno, Polveriera	+	+	+	»	»	»	»	»	»	»	+	fine
5 Maroniti, Ischia	+	+	+	»	»	»	+	»	+	»	»	fine
6 Castel Volturno	+	+	+	»	+	+	+	+	»	»	+	fine
7 Foce del Volturno	+	+	+	»	+	+	+	+	»	»	+	fine
8 Fra il fosso Foglino e Nettuno — Straterelli sotto l'argilla (lehm)	+	+	+	»	+	»	+	+	»	»	+	fine
9 Ibid. — Depositi littorali recenti	+	+	+	»	+	»	+	+	»	»	+	fine
10 Spiaggia del Porto di Nerone a Porto d'Anzio	+	+	+	»	»	»	+	+	»	»	+	fine
11 Tor s. Lorenzo	+	+	+	»	»	+	»	»	»	»	+	fine
12 Tor Vaianica	+	+	+	»	»	+	»	»	»	»	+	fine
13 Palazzina Borghese	+	+	+	»	»	+	»	»	»	»	+	grossa
14 Palo	+	+	+	»	+	+	+	+	»	»	+	fine
15 Fosso Sanguinario	+	+	+	»	»	+	»	»	»	+	+	grossa
16 Torre di Macchia Tonda	+	+	+	»	»	+	+	»	»	+	+	grossa
17 Torrente Mignone	+	+	+	»	+	+	+	+	»	»	+	fine
18 Pian di Spile	+	+	+	»	+	+	+	+	»	»	+	fine

Esaminando questo quadro vi si osserverà la mancanza di Feldspati triclini, di Leucite e di Quarzo. — I Feldspati triclini sono rari nel Lazio; quindi può essere che esaminando le sabbie io non ne abbia incontrati. La Leucite però è così abbondante che tale mancanza sembra a prima vista improbabile. Ma l'esame microscopico e i saggi al cannello che ho fatto non mi hanno permesso fin qui di riconoscere nelle sabbie

della costa tirrena la presenza di questa sostanza, la quale molto probabilmente è in gran parte decomposta dalle acque del mare.

§ 5. L'esame di questo quadro, insieme a quanto sopra si è detto e alle osservazioni mie proprie e di altri, conduce alle seguenti conclusioni:

1.° Che nel Golfo di Napoli e ad Ischia la sabbia ferrifera o non ferrifera non contiene cristalli di Zircone, contiene bensì Apatite. Si deve qui osservare che la poca profondità che ha il mare fra Ischia e il continente conduce ad ammettere che i materiali delle spiagge di quell'isola possano essere trasportati verso di esso, giacchè la sommità del colle sottomarino fra quei due punti non è mai al disotto della superficie del mare, di più di 40 metri; e si sa che l'azione delle onde si fa sentire almeno fino a quel limite. Inoltre il prof. A. Scacchi, a quanto mi scrisse il prof. P. Palmieri, gli ha affermato che mai fu osservato lo Zircone nelle numerose ricerche fatte sulle sabbie ferrifere di Pozzuoli.

2.° Che le sabbie grosse non contengono nè Ferro magnetico, nè cristalli di Zircone, e ciò perchè sono costituiti dei minerali più leggeri che formano le sabbie della costa tirrena nelle quali, d'altra parte, il Ferro magnetico e lo Zircone non si trovano che in piccolissimi granelli.

3.° Che le sabbie ferrifere sono quelle pure che contengono cristallini di Zircone, ciò dipendendo egualmente dalle densità del Ferro magnetico (titanifero in vario grado) e dello Zircone, maggiori di quelle delle altre sostanze contenute nelle sabbie.

4.° Che fra il Golfo di Napoli e la foce del Volturno non si gettano in mare che il fosso di Lagni e altri fossi di scolo di poca importanza.

5.° Che al sud della foce del Volturno fino al Golfo di Napoli non s'incontrano cristalli di Zircone.

6.° Che gli Zirconi del Vesuvio presentano le forme (11$\bar{1}$) (100) (110) (331) (fig. 1), prevalendo assai la prima, ed hanno un colore turchiniccio, mentre quelli della foce del Volturno e dei luoghi posti al nord di essa, presentano la combinazione (100) (110) (311) (111) fig. 2, cioè quella stessa caratteristica degli Zirconi che si trovano nelle sabbie aurifere ed hanno pure il colore giallo arancio pallido che ivi presentano (1).

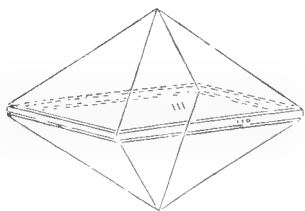
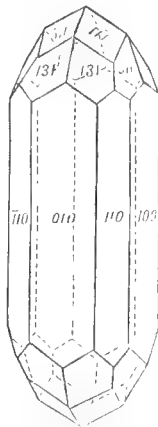
Fig. 1.
Ingrandimento 20

Zircone del Vesuvio

Fig. 2. — Ingrandimento 100

Zircone delle sabbie del Tirreno

(1) I cristalli da me osservati hanno aspetto molto simile e sovente identico alla fig. 81, tav. XIV, dell'Atlante del *Manuel di Minéralogie* del Descloiseaux, sotto la quale egli pone la scrittura *sables aurifères.*

7.° Che i cristalli di Zircone più perfetti, cioè meno arrotondati e più numerosi, si trovano alla foce del Volturno.

8.° Che la proporzione nelle sabbie di Ferro magnetico e quindi di Zircone è molto variabile perchè la natura delle sabbie stesse dipende dai materiali provenienti dalle regioni vicine, ma la varia proporzione degli elementi che le costituiscono varia in relazione col profilo della costa e l'altimetria del suolo sottomarino; per cui a poca distanza in senso orizzontale si passa da sabbie senza Ferro magnetico e Zircone (come i n. 11 e 12) a sabbie che ne contengono il 70 e l'80 per $^0/_0$ (come i n. 14, 17 e 18).

9.° Che la sabbia n. 8 presenta come carattere speciale una povertà relativa di Pirosseno e Olivina; tolto 50 a 60 $^0/_0$ di Ferro magnetico, rimane una sabbia gialla con molti cristalli di Zircone.

10.° Che l'esame a occhio nudo o microscopico delle lave del Lazio non ha mai condotto a riconoscervi la presenza dello Zircone.

§ 6. Si possono quindi formulare le seguenti conclusioni:

1.° I cristalli di Zircone che si trovano nelle sabbie della costa tirrena, mescolati specialmente alle sabbie ferro-titanifere, sono molto probabilmente convolti in mare dal Volturno, e quindi trasportati verso il nord dall'azione della corrente littoranea unita a quella dei venti dominanti e regnanti.

2.° Che il Volturno avendo le sue sorgenti negli Appennini, e ricevendo gli scoli di terreni sedimentari, non tutti ben noti, e della regione vulcanica di Rocca Monfina ecc. si devono riferire a quei luoghi l'origine delle sabbie convolte dal Volturno e probabilmente (adopero questo vocabolo non già che io non creda molto probabile quanto sto per dire, ma in mancanza di sufficienti osservazioni) dal Garigliano e in generale dai corsi d'acqua minori che si gettano nel Golfo di Gaeta; e quindi i cristalli di Zircone, osservati alla foce del Volturno o al nord di essa, si devono riguardare, con molta probabilità, come provenienti o dalle lave basaltiche di Rocca Monfina ovvero da roccie cristalline ancora non note nel Napoletano (non note almeno nelle regioni che costituiscono il bacino del Volturno) o finalmente da terreni di alluvione quali sono quelli che contengono le sabbie aurifere.

§ 7. Molte delle sostanze da me osservate nelle sabbie del Mar Tirreno fra Napoli e Civitavecchia essendo ben conosciute e non presentando d'altra parte forme ben definite, non richiedono che io qui ne parli maggiormente.

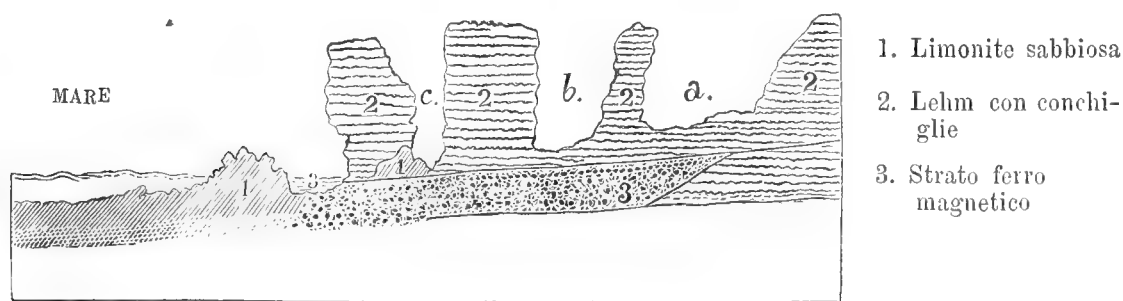
Ma credo opportuno di trattenermi particolarmente sullo Zircone e sopra alcuni dei minerali cristallizzati riscontrati nelle sabbie in discorso, sia per ben dimostrarne l'esistenza, sia perchè il loro studio mi ha condotto a stabilire alcune formule generali ed alcuni metodi utili per la determinazione cristallografica dei cristalli osservati al microscopio, metodi che forse saranno stati conosciuti e applicati da altri, ma che io non ho mai visto indicati in nessuno dei numerosi lavori che ho avuto occasione di esaminare e di cui l'utilità mi sembra evidente.

§ 8. Il dott. R. Ludwig nei suoi *Geologische Bilder aus Italien* [1] parla dei depositi di sabbia ferro magnetica da lui osservati a Nettuno con le seguenti parole:

[1] *Bulletin de la Société Imperiale des naturalistes de Moscou* T. XLVIII, Anno 1874, N. 1, p. 42-131. Vedi p. 70. — Questa memoria è riassunta nel *Bollettino del Comitato Geologico*, Anno 1875, N. 5 e 6.

« Nelle vicinanze di Barletta come in quelle di Nettuno presso Porto d'Anzio si formano depositi di sabbie ferromagnetiche che possono paragonarsi coi depositi sottili devonici contenenti Brachiopodi delle vicinanze di Steben presso Hof nel Voigtland, e che sono simili ai potenti strati di sabbia ferromagnetica contenenti molti avanzi di piante vicino al fiume Semtsche nella Carelia, strati dei quali parlerò in altro luogo. — Verso il sud di Nettuno la costa si abbassa fino a capo Circello anzi sembra ivi esposta a un lento abbassamento. Uno strato di *lehm* spesso a tre o quattro metri contenente *Balea* (¹), *Stenogyra* e altre specie di conchiglie terrestri (evidentemente originate sulla terra ferma come si riscontra tanto spesso presso di noi in Germania nei suoli erbosi) viene durante i temporali scavato dalle onde del mare e va in frantumi come all'incirca lo dimostra la figura 3. L'altezza giornaliera della marea arriva esattamente al piede dello strato di *lehm,* il cui prolungamento occidentale fu già consumato dal mare. Lo strato di *lehm* si trova diviso da fessure e grotte *c*, *b*, *a*, ramificate in vario modo, ove, durante i temporali, penetra la marea e le allarga lentamente. Nel *lehm* stesso il quale trae la sua origine dei prodotti vulcanici dei monti di Albano sono contenuti granelli di Ferro titanifero e magnetico i quali, quando il *lehm* viene consumato dalle onde del mare,

Fig. 3.
Strato ferro-magnetico presso Nettuno

1. Limonite sabbiosa
2. Lehm con conchiglie
3. Strato ferro magnetico

vengono disciolti e si raccolgono per l'azione della gravità nel piano inclinato 33 come sopra un vaglio. Così si producono strati di sabbia ferro-magnetica spessi da $0^m.005$ fino a $0^m.05$ i quali separati da altri strati, spessi fra uno o due millimetri, di masse arenose (polvere di Feldspato, Leucite, granelli di Quarzo ecc.) si continuano sopra una superficie di più di 60 metri fino dentro il mare. Questo rapporto si verifica sempre nello stesso modo, per quanto si può scavare al disotto del livello del mare, finchè l'acqua non penetra nel foro già eseguito. Nel *lehm* stesso si riscontrano grandi e minuti frammenti di Limonite che rammentano l'Ocra e che sono indicati col N. 1, 1. Formano vicino alla costa piccoli scogli traversati da molti fori.

« Occasionalmente il mare getta dei gusci di conchiglie al lido ed ivi si mescolano al Ferro-magnetico. Questa sabbia ferrifera segue la calamita.

« Presso Barletta le onde del mare hanno rigettato una sabbia ferro-magnetica nera proveniente della erosione che il fiume Ofanto arreca nei terreni vulcanici di

(¹) Nel testo, certamente per errore tipografico, si legge *Balena* invece di *Balea.*

Melfi. Questa sabbia forma uno strato che s' incontra per una grande estensione sul fondo del mare e sulla spiaggia, ed è mescolata con molti gusci di conchiglie bivalve e asterie oggi ivi viventi. Questo deposito di sabbia ferrifera è più grande di quello di Nettuno ».

Nella mia gita a Nettuno trovai esatte le osservazioni del dott. Ludwig, se non che 1.° lo strato di sabbia magnetica è nella figura alquanto esagerato in spessore; 2.° che il profilo della Limonite sabbiosa fra il mare e il *lehm* è troppo pronunziato cioè presenta curve troppo poco dolci; 3.° che attualmente al sud di Nettuno non vi sono che due soltanto di quei massi di argille o *lehm* segnati 2 nella figura; 4.° che il deposito argilloso che il Ludwig chiama *lehm*, non ha i caratteri del *lehm* classico; in luogo di avere un colore grigio giallastro e di essere pulverulento, è rosso bruno e tenace; non vi ho trovato conchiglie, ma noccioli ferruginosi in vari stati di ossidazione. Sono del rimanente d'accordo col Ludwig per quanto riguarda il modo come le sabbie magnetiche sono disposte in quella spiaggia; relativamente però al modo come egli spiega l'origine di tali depositi sabbiosi dovuti, secondo lui, ai prodotti vulcanici dei monti Laziali, ripeto che il Ferro magnetico ivi si trova, è vero, sia nelle lave colla prevalenza della forma ottaedrica, sia altrove colla prevalenza della forma dodecaedrica; ma le osservazioni del prof. Struever sopra più centinaia di preparazioni microscopiche di lave di quella regione non gli hanno mai rivelato la presenza di cristalli di Zircone, nè fu mai osservata, oltre che nelle lave, in altri prodotti vulcanici del Lazio. Si noti ancora che negli straterelli di sabbia magnetica sottoposti all'argilla post-pliocenica non furono notate conchiglie; d'altra parte gli straterelli qui indicati sembrano identici a quelli che si osservano a pochi metri dal mare sulle sponde corrose del fosso Foglino e del fosso di S. Rocco accanto a Nettuno. I primi però sono molto ricchi di cristalli di Ferro magnetico e di Zircone e poveri in Pirosseni; l' inverso s'osserva negli straterelli delle ripe dei due fossi succitati. Ma tutti però sono certamente di formazione marina.

Quindi in sostanza lungo la costa da me più particolarmente osservata cioè fra Porto d'Anzio, Nettuno e il fosso Foglino, le sabbie magnetiche si trovano in tre condizioni.

1° In straterelli sottili sotto le argille post-plioceniche,

2° In straterelli depositati attualmente dal mare,

3° In dune artificiali come si osservano al sud del fosso Foglino, le quali servono a difendere il seminato dai venti e dalle onde nelle grandi burrasche [1].

[1] Da alcune notizie assai vaghe raccolte a Porto d'Anzio sembrava che in passato bastimenti avessero caricato sabbia ferrifera a Porto d'Anzio o nei dintorni. Il prof. Ponzi mi fa gentilmente sapere che infatti 8 o 10 anni fa presso il fosso Foglino (chiamato Foligno nelle carte censuarie) e situato a chil. 3 $\frac{1}{5}$ da Nettuno, avvenne che bastimenti Napoletani o Siciliani caricassero della sabbia ferrifera per uso di forni fusori. Ma la Società Anonima delle miniere di Ferro dello Stato Romano ne fece proibire l' esportazione. Il segretario di quella Società sig. Gigli mi fa sapere peraltro, non rimanere attualmente traccia di tale questione negli archivi della Società. Il sig. ingegnere di Tucci ancora mentre dalla voce popolare in Nettuno ha raccolto vaghe memorie di tale commercio, nulla ha potuto desumere dai registri della Capitaneria di Porto d' Anzio. Egli mi dà inoltre notizia « che qualche piccolo saggio di Ferro Oligisto che si raccoglie alle porte (per così dire) di Nettuno, in un luogo detto *La Vena del Ferro*, appartiene al residuo del deposito che qui si faceva del Minerale dell' Isola dell' Elba, che veniva trattato negli altri forni di Conca ».

Al sud del fosso Foglino appunto tanto le dune qui indicate come la spiaggia sono composte in gran parte di una sabbia che ha per elemento principale cristalli più o meno arrotondati di Pirosseno. Contiene poi Olivina, Feldspato ec. e altri minerali, i quali traggono evidentemente la loro origine dai monti Laziali; vi si trovano in abbondanza conchiglie viventi, alcune terrestri, come l' *Helix Pisana* (Muller), il *Bulimus acutus* (Drap.) ec. altre marine come il *Donax trunculus* (Lin.), *Nassa mutabilis* (Lin.).

Ho già sopra notato la differenza degli straterelli molto magnetici e zirconiferi sottoposti alle argille e quelli di apparenza simile che si possono esaminare sulle sponde dei fossi Foglino e di S. Rocco. Aggiungerò che non comuni appariscono gli Zirconi sulle dune poste al sud del fosso Foglino. Più rari ancora sono in generale nelle sabbie più vicine alla costa, il colore delle quali, sovente assai scuro, è dovuto alla prevalenza del Pirosseno. Quando è il Ferro magnetico che corrisponde a tale colorazione, la sabbia offre una tinta azzurognola più o meno scura.

Riassumendo mi sembra che i fatti su esposti rendano probabile la seguente spiegazione.

Il deposito di strati sabbiosi ferriferi è un fenomeno costante in vari periodi geologici, e questi strati si formano per azione marina, e dal mare stesso vengono erosi quando varia il livello littorale. Attualmente tali depositi si formano:

1.° con sabbie provenienti dai corsi di acqua che si scaricano nel mare e da esso rigettate sulla spiaggia prevalentemente al nord della foce del fiume d' onde provengono;

2.° dall' erosione di strati già depositati.

Ciò ammesso bisogna anche supporre che l' argilla che sovrasta talora questi straterelli si depositò per fenomeni di alluvione terrestre dopo la deposizione degli straterelli suddetti, in causa delle oscillazioni del littorale.

Relativamente poi alla presenza dello Zircone si può osservare che la vasta scala con cui si fa dal mare il lavaggio delle sabbie, può condurre alla formazione di depositi notevoli composti degli elementi più pesanti cioè contenenti oltre il Ferro magnetico cristalli di Zircone, mentre questi non riescono determinabili nelle roccie o nei terreni donde le sabbie stesse hanno tratto la loro origine. La prevalenza poi dello Zircone nei sottili strati magnetici sottoposti alle argille di fronte alla quantità che se ne trova nei depositi recenti farebbe credere che dai primi provenisse lo Zircone che si osserva più raramente nei secondi, e renderebbe probabile l' ipotesi che i cristalli di Zircone corrispondono all' attività vulcanica del periodo pliocenico o post-pliocenico.

Del resto credo che specialmente nuove indagini potranno rischiarare ogni dubbio. Mentre è certo che le sabbie ferrifere di Barletta provengono dai terreni vulcanici di Melfi e quelle del golfo di Gaeta e della costa Romana traggono la loro origine in parte dal Lazio e in parte dai terreni vulcanici di Rocca Monfina, nuove osservazioni sulle lave di quest' ultima località mostreranno se da esse, almeno in parte provengano i cristalli di Zircone da me osservati, ovvero se devono riferirsi a eruzioni di vulcani del Lazio anteriori alla formazione dello strato di argilla che si vede fra

Nettuno e il fosso Foglino, ovvero anche se essi non possano in parte provenire da terreni ancora sconosciuti della catena centrale dell'Appennino ([1]).

Zircone.

a. Spiaggia del Mar Tirreno.

I cristalli di Zircone delle sabbie della spiaggia tirrena, mescolati generalmente alla sabbia ferro-titanifera, si presentano al microscopio in prismi ottangolari (100) (110) con la prevalenza parziale o assoluta di una di queste due forme, terminati dalle piramidi (111) e (311). Sono trasparentissimi con una tinta più o meno giallo-arancio-pallida.

Le loro dimensioni in lunghezza non oltrepassano in generale $^1/_2$ millimetro, e in larghezza $^1/_4$ di millimetro.

Le proprietà ottiche sono quelle di cristalli dimetrici, romboedrici o trimetrici. Infatti nelle due posizioni in cui si vede projettato il cristallo perpendicolarmente al-l'asse del microscopio il piano degli assi ottici si osserva parallello all'asse della zona [001].

Le faccie della forma (110) nei cristalli che hanno una faccia della forma (100) normale all'asse del microscopio e le faccie della forma (100) nei cristalli che hanno una faccia della forma (110) normale all'asse del microscopio, sono oscure tanto per i cristalli nell'aria quanto per i cristalli nel balsamo ([2]).

Questo carattere distingue i cristalli di Zircone dai cristalli di Quarzo purchè nei primi vi siano le forme (100) e (110) e nel secondo le faccie $(\bar{1}\,\bar{1}\,2)$ del prisma, (se non tutte almeno un numero conveniente). Infatti nel quarzo se una faccia della forma $(\bar{1}\,\bar{1}\,2)$ riposa p. es. sulla faccia $(\bar{1}\,\bar{1}\,2)$ le faccie adiacenti $(\bar{2}\,1\,1)$, $(1\,\bar{2}\,1)$ appaiono opache quando si osservano al microscopio nell'aria e trasparenti quando si osservano nel balsamo.

Gli angoli dei cristalli osservati al microscopio sono quelli che gli spigoli fanno fra loro; fra due spigoli $[u\,v\,w]$ e $[u'v'w']$ l'angolo è:

$$cos([u\,v\,w][u'v'w'])=\frac{378\,(uu'+vv')+155ww'}{\sqrt{378\,(u^2+v^2)+155w^2}\,\sqrt{378\,(u'^2+v'^2)+155w'^2}} \quad (^3)$$

([1]) Gli *Annali della stazione Agraria di Caserta* Anno IV — 1875, N. 4. — Caserta 1876, contengono 18 analisi di rocce vulcaniche, la più parte della regione compresa fra Napoli e Rocca Monfina, dovute al sig. G. Musaio e precedute da illustrazioni del sig. L. O. Ferrero. Scopo di quell'analisi è unicamente di conoscere la quantità di acido fosforico e di potassa contenuti nelle varie roccie: quindi non vi ho potuto trovare che notizie incomplete riguardo alla natura dei minerali che contengono. Però si vede che molte di quelle roccie presentano caratteri che le distinguono da quelle del Vesuvio e del Lazio; e fanno desiderare studî più accurati. Lo stesso dicasi della regione vulcanica di Melfi della quale parla il sig. Ferrero in altra memoria del medesimo numero degli Annali suddetti.

([2]) Vedi Appendice I.

([3]) Sopra la sostituzione dei numeri interi (378 e 155 per lo Zircone) a quelli con i quali si rappresentano in generale i parametri dei cristalli, vedi gli *Studî di cristallografia* presentati alla Accademia dei Lincei nella seduta del 4 Giugno 1876 e che verranno pubblicati in questi Atti.

La condizione di parallellismo apparente fra due spigoli dello zircone quando il cristallo è posato sulla faccia $h\ k\ l$ è (¹)

$$155\ [\ (v w' - w v')\ h + (u' w - w' u)\ k\ ] + 378\ (u v' - v u')\ l = o$$

donde si deducono facilmente le condizioni che devono verificarsi per il parallellismo apparente degli spigoli, quando il cristallo riposa sopra una faccia della forma (100) ovvero (110).

Il quadro seguente dà il risultato delle osservazioni:

Simboli degli angoli degli spigoli	Angoli nello spazio calcolati	Angoli progettati sopra 100		Angoli progettati sopra 110	
		calcolati	osservati	calcolati	osservati
$[101]\ [10\bar{1}]$	114° 44′	114° 44′	114° 40′	95° 40′	95° 40
$[01\bar{3}]\ [10\bar{1}]$	118° 35′	»	»	111° 58′	112° —
$[1\bar{1}4]\ [001]$	151° 6	»	»	122° . 12′	122° —
$[\bar{1}12]\ [001]$	132° 10′	142° . 1′	142° —	»	»
$[01\bar{3}]\ [013]$	55° —	55°	55° —	»	»
$[11\bar{2}]\ [1\bar{1}\bar{4}]$	125° 59′	120° 41′	120° 40	»	»
$[011]\ [11\bar{2}]$	94° 33′	84° 39′	84° 30′	»	»
$[011]\ [1\bar{1}\bar{4}]$	40° 33′	36° 3′	36° —	»	»
$[112]\ [11\bar{2}]$	95° 40	»	»	95° 40	»

A queste due posizioni del cristallo, posato sopra le faccie (100) e (110), corrispondono le figure seguenti (²).

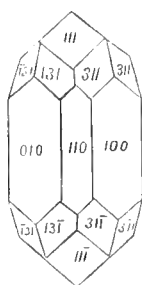
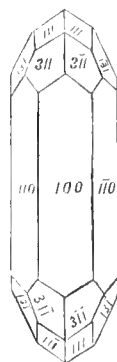
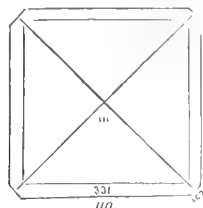
Fig. 4.

Ingrandimento 100

Fig. 5.

Ingrandimento 100

(¹) Vedi Appendice II.
(²) Vedi Appendice III.

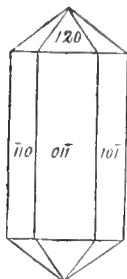
b Vesuvio.

Il prof. Scacchi mi ha gentilmente inviato da Napoli la seguente figura ed angoli dello Zircone del Vesuvio dovuti a osservazioni da lui fatte e finora inedite.

$p\ m = (111)\,(110) = 132°\ 10'$
$u\ m = (331)\,(110) = 159°\ 48'$
$a\ m = (100)\,(110) = 135°$ —

Devo a lui altre indicazioni che già ho date a p. 3 e 6. Egli inoltre mi fa sapere che non conosce altro lavoro sullo Zircone del Vesuvio che quello di un suo allievo il sig. Fonseca, pubblicato in un giornale francese di cui egli non ricorda più il nome, nè che a me è riescito rintracciare.

Apatite della sabbia d'Ischia e Golfo di Napoli.

La sabbia di queste località contiene come si è visto cristalli limpidi di Apatite.

Fig. 6.

Essa appare al microscopio come un prisma piramidato fig. 6.

L'angolo della piramide terminale è in projezione 107°.

Le due faccie laterali sono opache nell'aria e nel balsamo.

I piani degli assi di elasticità sono sempre paralleli o normali agli spigoli del prisma.

L'acido azotico l'attacca facilmente; si depongono, coll'evaporazione dell'acido, cristalli prismatici in cui il piano d'estinzione è parallelo all'asse del prisma. Sono probabilmente prismi esagonali di azotato di calce. Se si trattano questi cristalli con una soluzione acida di molibdato di ammonio si ha il precipitato giallo caratteristico dei fosfati.

Questi cristalli di Apatite si distinguono al microscopio dalle altre sostanze rombaedriche o dimetriche che potrebbero trovarsi al Vesuvio per le proprietà seguenti:

Sort. dimetriche o romboedriche esistenti al Vesuvio e che possano differire poco al microscopio	Angolo possibile fra faccie osservate e predominanti nei cristalli del Vesuvio	Azione degli acidi	Apparenze delle faccie laterali nel balsamo	Osservazioni
Cristallo osservato	107°	Solubile	Oscure	Prec. giallo con malibdato d'ammonio
Apatite	(011) (411) 107. 36	Solubile	Oscure	Prec. giallo con malibdato d'ammonio
Meionite	$(1\bar{1}1)\,(\bar{1}11) = 146°\ 12'$ $(101)\,(\bar{1}01) = 132.\ 19$	Si scompone lasciando silice gelatinosa	»	»
Idocrasia	$(1\bar{1}1)\,(1\bar{1}\bar{1}) = 105.\ 36$	Inattaccabile	»	Non si conoscono Idocrasie incolori
Quarzo	$(100)\,(\bar{1}22) = 72°\ 6'$ $[021]\ [201] = 84°\ 34'$	Inattaccabile	Trasparenti	

Sanidina.

Nelle sabbie delle spiagge del Tirreno da me osservate il Feldspato apparisce in lamine o in frammenti talora limpidissimi, in modo da avere l'apparenza del Quarzo.

Così il prof. Ponzi è stato condotto nelle ricerche microscopiche da lui fatte sulle sabbie delle coste romane, e riferite dal Cialdi, ad osservarvi *degli esilissimi e brillanti cristalli di quarzo ialino* (1). Quei frammenti, somigliantissimi invero al Quarzo, sono invece di Feldspato vitreo, come è facile riconoscere al cannello. Il Quarzo del rimanente benchè possa trovarsi sulla costa Romana, ivi rigettato colle sostanze provenienti da terreni sedimentarî, terziarî e convolte dal Tevere in mare, non fu ancora osservato nelle lave del Lazio nè in quelle del Somma, benchè qualche volta si trovi in quest'ultimo luogo come minerale di formazione posteriore nelle geodi.

Questi frammenti si fondono al cannello in uno smalto bianco. Sono alquanto meno duri del Quarzo; sono inattaccabili dagli acidi. La loro facile fusione al cannello li distingue dal Quarzo; la loro inattaccabilità dagli acidi dalla Leucite. Quindi questi cristalli sono certamente Sanidina, con cui concordano nelle altre loro proprietà.

Pirosseno.

Nelle sabbie del Golfo di Napoli e di Ischia si trovano cristalli trasparentissimi e perfetti di Pirosseno giallo perfettamente simili in apparenza ai Pirosseni gialli del Vesuvio.

Le loro forme cristalline e le loro proprietà ottiche mostrano infatti che sono cristalli di Pirosseno (2).

Appendice I.

Quando si osservano cristalli al microscopio non si può in generale trovare dei metodi diretti per la loro misura. Fra i criteri che possono essere di guida vi è il seguente applicabile ai cristalli trasparenti. Supponiamo, come avviene in generale, che il cristallo abbia due sue faccie parallelle, normali all'asse del microscopio e le altre inclinate. Le faccie normali all'asse del microscopio appariranno trasparenti, quelle inclinate non sempre appariranno tali. Infatti bisogna che i raggi che ne possono dare l'imagine non facciano con l'asse del microscopio un angolo maggiore di quello compatibile coll'ingrandimento dello strumento, perchè in tal caso i raggi sensibili non sono riuniti al foco dell'oculare.

Prendiamo il caso che più di sovente si presenta in pratica, cioè di un prisma di cui la sezione secondo l'asse del microscopio sia presentata dalla fig. (7).

Consideriamo che dei raggi esciti da un mezzo qualunque traversino il cristallo.

Noi supporremo che siano verificate le leggi di Cartesio, cioè che il raggio incidente e refratto stiano nel medesimo piano e i due raggi ordinario e straordinario coincidano, cioè prenderemo l'indice medio della sostanza. Tale approssimazione è infatti di un ordine più piccolo di quello che si può sperare di raggiungere in pratica nel valutare il limite di ampiezza perchè un raggio deviato penetri nel microscopio.

Ciò posto un raggio che cammini parallellamente all'asse del microscopio traverserà

(1) Vedi Cialdi A. *Sul moto ondoso del mare*. Roma 1866 a p. 460.

(2) Vedi Appendice IV.

le faccie AB e CD. Ma se cade sulla faccia BE potrà riflettersi totalmente su di essa, ovvero rifrangersi in essa e riflettersi totalmente sulle faccie DE quindi sulle faccie DC.

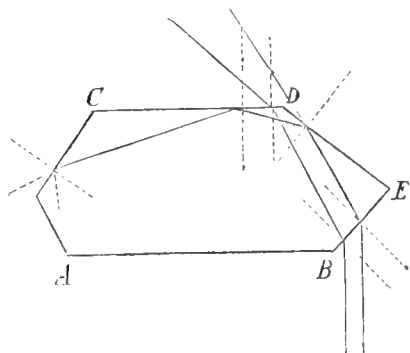
Ovvero rifrangersi sempre in BE e quindi in DE o in CD. Finalmente potrebbe avvenire che il raggio refratto in BE riflesso totalmente in DE si rifrangesse in CD, ed escisse dal cristallo.

Perchè i raggi che cadono sopra BE possano giungere all'occhio, è necessario ancora:

1.° Se si osserva alla luce semplice, che le faccie così traversate appariscono trasparenti.

2.° Se si osserva alla luce polarizzata che il cristallo presenti lateralmente il fenomeno delle frange colorate prodotte dai ritardi diversi che il prisma, per il suo spessore variabile, produce nella velocità dei raggi propri ai diversi colori semplici.

Ecco ora le formule che danno le condizioni necessarie perchè il raggio esca dal cristallo e l'angolo che il raggio che esce dal cristallo fa coll'asse del microscopio.

Fig. 7.

Siano AB, CD le due faccie parallele una delle quali AB riposi sul vetro e l'altra CD sia rivolta verso l'occhio dell'osservatore; e siano poi BE, DE due faccie che formano con AB e CD gli angoli α e β e fra di loro l'angolo γ.

Consideriamo un raggio parallelo all'asse del microscopio. Sia n l'indice di refrazione del mezzo esterno (aria, balsamo del Canadà ecc.) e n' l'indice della sostanza.

Potranno avvenire i seguenti casi:

1.° Se $n > n'$ vi potrà essere riflessione totale del raggio sopra la faccia BE; ma se il raggio penetra nella sostanza non si potrà più riflettere totalmente:

a. Perchè vi sia riflessione totale sulla faccia BE essendo i l'angolo d'incidenza dovrà aversi

$$\text{Sin } i = \text{Sin } \alpha > \frac{n'}{n}$$

b. Se il raggio penetra nel cristallo ed esce dalla sostanza per la faccia DE l'angolo d'emergenza sarà dato da

$$\text{Sin } i' = \frac{n}{n'} \text{ Sin } (\gamma - r) \text{ , ove } \text{Sin } r = \frac{n}{n'} \text{ Sin } \alpha$$

e se esce invece dalla faccia CD l'angolo d'emergenza sarà dato da

$$\text{Sin } i'' = \frac{n}{n'} \text{ Sin } r' \quad \text{ove} \quad r'' = 180 - \alpha - r \quad \text{e} \quad \text{Sin } r = \frac{n}{n'} \text{ Sin } \alpha$$

2.° Se $n < n'$ il raggio entrerà sempre nel cristallo ed incontrerà sì la faccia DE come la faccia DC.

a. Se incontrerà la faccia DE potrà rifrangersi ed escire facendo l'angolo dato dall'equazione (2), a meno che non si rifletta totalmente ed allora dovrà essere soddisfatta la condizione.

$$\text{Sin } (\gamma - r) > \frac{n}{n'} \quad \text{ove} \quad \text{Sin } r = \frac{n}{n'} \text{ Sin } \alpha$$

Riflettutosi così totalmente questo raggio incontrerà la faccia $C\,D$, e in generale vi si rifletterà totalmente o almeno escirà facendo un angolo notevole con l'asse del microscopio.

b. Se incontra la faccia CD potrà rifrangersi ed escirà facendo l'angolo dato dalla (3) ovvero potrà riflettervisi totalmente essendo allora soddisfatte le condizioni.

$$\text{Sin}\, r'' > \frac{n}{n'} \quad \text{ove} \quad r'' = 180 - \alpha - r \quad \text{e} \quad \text{Sin}\, r = \frac{n}{n'}\, \text{Sin}\, \alpha$$

Come abbiamo già detto i raggi che escono da un cristallo osservato al microscopio bisogna che facciano coll'asse di questo, per poter giungere all'occhio, un angolo sufficentemente piccolo, e che è dipendente dall'ingrandimento del microscopio stesso: ed è evidente che tanto più l'angolo sarà piccolo e l'ingrandimento sarà grande, tanto più facile sarà vedere i colori cromatici. E questi saranno ancora tanto più distinti quanto meno differenti saranno gli indici delle diverse sostanze traversate dai raggi, quanto meno i raggi subiranno prima di giungere all'occhio refrazione totale, e taglieranno l'angolo del microscopio sotto un angolo abbastanza piccolo per potere essere facilmente percettibili all'occhio.

Noi potremmo considerare la refrazione in cristalli più complessi, per numero di faccie, di quelle soprascelte; ma oltrechè il caso non si presenta sovente, è cosa facile di fare i calcoli per trovare le formule corrispondenti che danno i relativi angoli d'incidenza e di refrazione.

Nel caso particolare di cristalli dimetrici o romboedrici sono generalmente tali che si può supporre nelle formule che abbiamo date.

$$x = \beta = 180 - \frac{\gamma}{2}$$

Si noti che quando noi possiamo considerare cristalli tali che le faccie normali all'asse del microscopio hanno per asse di zona un asse ottico, allora la refrazione nel metallo avviene secondo le due leggi di Descartes per i due raggi ordinario e straordinario.

Quanto si è esposto in questa nota può servire come metodo a posteriori per riconoscere la natura di una sostanza cristallina osservandola nell'aria e immersa in liquidi opportunamente variati.

Per mezzo delle formule seguenti ho calcolato gli angoli che fanno cogli assi del microscopio i raggi che traversano cristalli di Quarzo e di Zircone, osservandoli a un microscopio Nachet coll'ingrandimento lineare di 100.

Sostanze	Indice medio	Faccie sulle quali riposi il cristallo	Faccie traversate dai raggi	Mezzo in cui è immerso il x^{lli}	Angolo coll'asse del microscopio all'osservazione	Apparenza delle faccie
Quarzo	1. 54	$(2\,\bar{1}\,\bar{1})$	$(1\,\bar{2}\,1)$ $(11\,\bar{2})$	aria	42° 3 e 60°	scure
				balsamo	1° 20° e 0° 39′	chiare
Zircone	1. 945	(100)	(110) $(1\,\bar{1}\,0)$	aria	51° 23	scure
				balsamo	14° 18	scure

Appendice II.

La condizione che deve verificarsi perchè il piano che passa per uno spigolo $u\,v\,w$ ed è normale a un piano $h\,k\,l$, sia parallelo a uno spigolo $u'\,v'\,w'$ giacente in quel piano, è la seguente, a, b, c essendo i parametri del cristallo e xy, xz, yz gli angoli che questi parametri fanno fra loro:

$$-\left[\frac{bc}{a}(v\,w'-w\,v')\,h\,\mathrm{Sin}^2\,y\,z+\frac{ac}{b}(u'\,w-u\,w')\,k\,\mathrm{Sin}^2\,x\,z+\right.$$
$$\left.+\frac{ab}{c}(u\,v'-v\,u')\,l\,\mathrm{Sin}^2\,x\,y\right]$$
$$+c\left[(v\,w'-w\,v')\,k+(u'\,w-u\,w')\,h\right](\cos x\,y-\cos x\,z\cos y\,z)$$
$$+b\left[(v\,w'-v'\,w)\,l+(u\,v'-u'\,v)\,h\right](\cos x\,z-\cos x\,y\cos y\,z)$$
$$+a\left[(u'\,w-u\,w')\,l+(u\,v'-u'\,v)\,l\right](\cos y\,z-\cos x\,y\cos x\,z)=0$$

Per i cristalli dimetrici l'equazione si riduce a

$$c^2\left[(v\,w'-w\,v')\,h+(u'\,w-u\,w')\,k\right]+a^2\,(u\,v'-v\,u')\,l=o$$

Se si ammette che i rapporti dei quadrati dei parametri non siano razionali allora questa condizione si suddivide nelle due seguenti:

$$(1)\quad (v\,w'-w\,v')\,h+(u'\,w-w'\,u)\,k=o$$
$$(2)\quad (u\,v'-v\,u')\,l=o$$

La seconda è soddisfatta per

$$(3)\quad u\,v'-v\,u'=o\quad \text{ovvero}\quad l=o$$

Ma la prima delle (3) riduce la (1) alla

$$(u\,w'-u'\,w)\,(v\,h-u\,k)=o$$

ossia

$$u\,w'-u'\,w=o\quad \text{ovvero}\quad v\,h-u\,k=o$$

Quindi si hanno questi tre casi, noti per i cristalli dimetrici:

$$1^{\circ}\quad (v\,w'-w\,v')\,h+(u'\,w-w'\,u)\,k=o\quad l=o$$

$$2^{\circ}\quad \frac{u}{u'}=\frac{v}{v'}=\frac{w}{w'}$$

$$3^{\circ}\quad \frac{u}{v}=\frac{u'}{v'}=\frac{h}{k}$$

Appendice III.

Si noti che per determinare i cristalli al microscopio si possono usare i due metodi seguenti:

1.° Date le projezioni sopra due faccie diverse di poliedri appartenenti alla medesima specie cristallina, cioè il valore della projezione sopra due diverse faccie degli angoli degli spigoli del cristallo, determinare il valore degli angoli degli spigoli, o delle faccie, nello spazio.

2.° Dati i valori degli angoli degli spigoli o delle faccie di un cristallo nello spazio trovare gli angoli degli spigoli projettati sopra una faccia di esso.

In ognuno di questi due casi bisogna supporre di conoscere la natura del cristallo. Quindi non si hanno che due metodi ambedue a posteriori.

Il secondo però è di facile applicazione, mentre il primo, benchè talvolta più diretto, conduce in generale a calcoli o costruzioni geometriche assai complicate.

Mi riserbo di tornare in altro lavoro sui metodi di determinazione microscopica dei cristalli.

Appendice IV.

Credo utile indicare alcune formule cui mi ha condotto la determinazione dei cristalli di pirosseno gialli da me osservati nelle sabbie del Golfo di Napoli e di Ischia e che del resto sono applicabili a qualunque sostanza cristallina trasparente, che abbia forme abbastanza perfette e che si osservi al microscopio.

Queste formule sono date dalla risoluzione del problema seguente di cui l'enunciato fa capire lo scopo.

Trovare gli angoli x *che fanno ciascuno dei due piani di estinzione ottica di una faccia data* (h k l) *con uno spigolo* [u v w] *dato del cristallo.*

Conviene in principio riferire il cristallo al sistema ortogonale di assi indicato in direzione dagli assi principale dell' Elissoide di elasticità ottica proprio alla sostanza; e di ciò tratterò in altro lavoro particolarmente.

Siano ora

$a\ b\ c$ gli assi di elasticità ottica

$\alpha\ \beta\ \gamma$ gli angoli che fa con questi assi ortogonali la faccia $(h\ k\ l)$

$\alpha'\ \beta'\ \gamma'$ gli angoli che fa con i tre assi uno degli assi dell' ellisse determinata nell' ellissoide ottico dalla faccia $(h\ k\ l)$

$\alpha''\ \beta''\ \gamma''$ gli angoli che fa cogli assi lo spigolo dato $[u\,v\,w]$

Si avranno le seguenti equazioni che risolveranno il problema

$$(1) \qquad 1^{\circ} \quad \cos\alpha' : \cos\beta' : \cos\gamma' :: \frac{1}{r^2}\,\mathrm{sen}^2\alpha - \frac{1}{c^2}\cos^2\beta - \frac{1}{b^2}\cos^2\gamma :$$

$$\frac{1}{r^2}\,\mathrm{sen}^2\beta - \frac{1}{c^2}\cos^2\alpha - \frac{1}{a^2}\cos^2\gamma : \ \frac{1}{r^2}\,\mathrm{sen}^2\gamma - \frac{1}{b^2}\cos^2\alpha - \frac{1}{a^2}\cos^2\beta$$

r^2 essendo radice dell'equazione quadratica

$$(2) \qquad \frac{a^2\cos^2\alpha}{r^2 - a^2} + \frac{b^2\cos^2\beta}{r^2 - b^2} + \frac{c^2\cos^2\gamma}{r^2 - c^2} = 0.$$

$$(3) \qquad 2^{\circ} \qquad \cos x = \Delta\cos\alpha'' + \Delta_1\cos\beta'' + \Delta_2\cos\gamma''$$

essendo

$$(4) \qquad \Delta : \Delta_1 : \Delta_2 = \begin{vmatrix} \cos\gamma & \cos\beta \\ \cos\gamma' & \cos\beta' \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} \cos\alpha & \cos\gamma \\ \cos\alpha' & \cos\gamma' \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} \cos\alpha & \cos\beta \\ \cos\alpha' & \cos\beta' \end{vmatrix}.$$

Osservazione.

A ciascuno dei valori di r eq. (2) corrispondono due terne di valori per $\alpha'\ \beta'\ \gamma'$, ciascuna delle quali definisce uno dei piani di estinzione; quindi si hanno ancora due terne di valori Δ, Δ_1, Δ_2, eq. (4), e finalmente 2 soluzioni per l'eq. (3), cioè gli angoli richiesti dei due piani d'estinzione collo spigolo dato.

Osservazioni del diametro solare fatte al R. Osservatorio del Campidoglio. Nota II.ª del Prof. L. RESPIGHI

letta nella seduta del 5 marzo 1876.

Nel 1875 furono regolarmente continuate in questo Osservatorio le osservazioni del passaggio meridiano del sole, principalmente allo scopo di dedurre dalla durata del passaggio del disco la grandezza del suo diametro orizzontale.

Di queste osservazioni fu specialmente incaricato l'assistente sig. D.r Di Legge, e quindi al medesimo appartiene la maggior parte dei passaggi osservati anche nel 1875, mentre soltanto in via eccezionale furono fatte poche osservazioni da me e dal sig. Giacomelli.

Le osservazioni furono fatte col solito circolo meridiano di Ertel, usando lo stesso oculare, lo stesso reticolo e lo stesso vetro colorato, usati nelle antecedenti osservazioni, e prendendo i tempi dei contatti dei bordi solari ai fili del reticolo con un buon cronometro a tempo siderale di Dent, convenientemente posto alla portata della vista e dell'udito dell'osservatore per l'esatta stima degli istanti degli appulsi.

Queste condizioni rendono le osservazioni del 1875 rigorosamente comparabili con quelle del 1874, e quindi come tali debbono ritenersi anche i risultati da esse ottenuti, l'esposizione dei quali forma appunto l'oggetto della presente Nota, che fa seguito a quella pubblicata nel Tomo 2° della serie IIª degli Atti della R. Accademia dei Lincei, col titolo « *Osservazioni del Diametro solare fatte al R. Osservatorio del Campidoglio, Nota del Prof. L. Respighi.*

Il numero totale dei passaggi completi, osservati nel 1875, è 196, essendosi rigettate tutte le osservazioni incomplete, quelle cioè nelle quali non poterono osservarsi gli appulsi a tutti i sette fili del reticolo. In questo numero sono però compresi anche i passaggi osservati in condizioni atmosferiche le più sfavorevoli, dei quali si è creduto necessario doversi tener conto, affine di poter meglio apprezzare l'entità e i limiti dell'influenza della nostra atmosfera in questo genere di osservazioni.

Quantunque si sia procurato di tener dietro a queste osservazioni con tutta la possibile assiduità e regolarità, pure il numero delle medesime è riescito piuttosto scarso, in causa principalmente della contrarietà della stagione, e di altre circostanze che talora hanno assolutamente impedita l'osservazione. Ciononostante questa serie di osservazioni mi sembra abbastanza importante, specialmente per la sua quasi uniforme distribuzione nelle varie parti dell'anno; per cui mentre è da ritenersi più meritevole di fiducia il medio risultato di tutte le osservazioni, si ha poi il vantaggio di poter indagare meglio nei singoli risultati ottenuti per le varie stagioni, o gli effetti delle condizioni atmosferiche, o la possibile diversità di grandezza del diametro solare in corrispondenza alle varie latitudini eliocentriche dei punti del bordo solare, dove si osservano i contatti nel corso dell'anno.

Per verità sarebbe stato più conveniente di riservare la pubblicazione di queste nostre osservazioni al momento in cui il loro numero, ed il periodo di tempo da loro abbracciato, fossero stati abbastanza grandi per poterne dedurre risultati più concludenti e decisivi; ma senza rinunciare all'intendimento di fare in seguito una discussione complessiva delle osservazioni estese a più lungo periodo, credo però opportuno nel frattanto di pubblicare periodicamente queste osservazioni, nella speranza e nella fiducia che esse potranno essere in qualche modo utilizzate da coloro che si occupano delle varie questioni, che ora si dibattono in riguardo alla vera grandezza del diametro solare, alle sue variazioni e differenze secondo le varie latitudini, ed alle supposte sue variazioni accidentali e periodiche.

I risultati delle osservazioni fatte nel 1875 sono riportati nell'unito specchio, nel quale la prima colonna indica il giorno di osservazione, la seconda dà in tempo siderale la durata osservata del passaggio del disco solare, dedotta dal medio dei tempi dei contatti ai sette fili, la terza dà la durata corrispondente calcolata dal Nautical Almanac di Londra; la quarta dà la differenza fra l'osservazione e il calcolo, mentre nell'ultima colonna sono dati i valori del semidiametro del sole ridotti alla sua media distanza dalla terra.

Esaminando le differenze fra le durate dei passaggi del diametro solare osservate in ciascun giorno e quelle calcolate dal Nautical Almanac, si trova che sopra 196 osservazioni si hanno 120 differenze negative, 64 positive e 12 nulle; il che mostra che realmente le durate calcolate sono sensibilmente maggiori del vero, e che perciò è troppo grande il valore del semidiametro solare su cui sono calcolate; ciò che viene confermato anche dal medio generale di queste differenze, che riesce prossimamente di $-0,^s04$ quantità quasi identica a quella ottenuta dalle osservazioni antecedenti.

I limiti estremi fra i quali oscillano queste differenze, sono

$+ 0,^s29$ avuto il giorno 21 Aprile
$- 0,\ 35$ avuto il giorno 12 Giugno

Le maggiori differenze in più od in meno si hanno generalmente in condizioni atmosferiche anormali, e cioè nelle forti agitazioni dell'aria ed a cielo nuvoloso, per cui il lembo solare apparisce sensibilmente irregolare, e cioè ondulato od oscillante, non mancando però esempî di differenze notevoli anche a cielo limpido e col bordo apparentemente tranquillo e ben definito; nei quali casi tali differenze potrebbero forse risultare da piccole alterazioni nell'apparato micrometrico o nel reticolo, in causa di speciali condizioni termometriche od igrometriche.

Quello però che io ritengo come certo si è, che le condizioni atmosferiche debbono principalmente considerarsi come la causa predominante di queste differenze, od irregolarità, e che le modificazioni od apparenze da essa prodotte nel bordo dell'immagine solare, per la loro diversa natura, possono contribuire ora ad aumentare ora a diminuire la misura o grandezza del diametro del sole, contrariamente all'opinione di coloro che considerano queste deformazioni od agitazioni del bordo come tendenti costantemente ad aumentare il diametro stesso.

Esaminando i valori ricavati pel semidiametro solare alla distanza media, dati

nell'ultima colonna dello specchio, si trova che essi oscillano irregolarmente entro gli estremi

$$\Delta = 963,''9 \text{ avuto il 21 Aprile}$$
$$\Delta = 959,3 \text{ avuto il 12 Giugno}$$

in condizioni anormali, e cioè col bordo solare molto oscillante, specialmente nel giorno 21 Aprile. Dal medio generale delle 196 osservazioni, si ottiene pel semidiametro solare il valore

$$\Delta = 961,''60$$

coll'errore probabile di ogni osservazione

$$\varepsilon = 0,''593$$

e coll'errore probabile del medio

$$\varepsilon_0 = 0,''042$$

valori quasi identici a quelli ottenuti dalle osservazioni dello scorso anno.

Dalle osservazioni fatte nei varii mesi dell'anno si hanno i seguenti risultati per la grandezza del semidiametro solare:

	Δ		Δ
Gennaio	961,"62	Luglio	961,"32
Febbraio	961, 54	Agosto	961, 64
Marzo	961, 77	Settembre	962, 14
Aprile	961, 53	Ottobre	961, 56
Maggio	961, 47	Novembre	961, 35
Giugno	961, 64	Decembre	961, 72

dai quali si deduce che il massimo semidiametro solare si ebbe nel mese di Settembre, il minimo nel Luglio.

Dividendo il periodo di osservazione in trimestri si ha

Trimestri	Δ Medio	Δ Massimo	Δ Minimo	Errore probabile d'ogni osservazione	Errore probabile del Medio	Numero delle Osservazioni
1°	16.' 1,"64	16.' 3,"5	15.'59," 6	0," 620	0," 101	38
2°	16. 1, 54	16. 3, 9	15. 59, 3	0, 676	0, 098	46
3°	16. 1, 71	16. 3, 7	15. 59, 8	0, 599	0, 074	65
4°	16. 1, 51	16. 3, 1	16. 0, 0	0, 501	0, 073	47
Anno	16. 1, 60	16. 3, 9	15. 59, 3	0, 593	0, 042	196

Da questo specchio risulta che il valore del diametro solare si è trovato nel 1° e 3° semestre, ossia nell'inverno e nella state, alquanto più grande che nel 2° e 4° semestre, ossia nella primavera e nell'inverno; risultato analogo a quello ottenuto

nell'anno 1874; ma le differenze sono abbastanza piccole per poter essere considerate come effetto delle diversità delle condizioni atmosferiche che dominarono in questi varii periodi dell'anno e delle altre sorgenti di errore inevitabili in queste osservazioni, ammettendo tutt'al più che lo stato dell'atmosfera, per le diversità della temperatura, o della umidità, o dei venti dominanti nelle varie stagioni dell'anno, influisca in proporzioni diverse sulla apparente grandezza del disco solare.

La piccolezza poi di queste differenze, e le irregolarità che esse presentano nei varii mesi sono tali da non potersi ragionevolmente ammettere, che esse siano dovute a variazioni reali e periodiche del diametro solare, od a reali differenze di grandezza di esso diametro in corrispondenza alle varie latitudini eliocentriche delle parti del bordo, dove nelle varie epoche venne misurato il diametro stesso.

Che queste differenze siano piuttosto da attribuirsi a cause accidentali che sistematiche, sembra confermato dal fatto che mentre nel medio annuo abbiamo risultati quasi identici, cogli stessi errori probabili, invece i risultati parziali delle varie stagioni presentano delle notevoli differenze, tanto nella grandezza del diametro, quanto negli errori probabili delle osservazioni.

Nel 1875 le maggiori irregolarità nella misura del diametro solare si sono avute nel 2° trimestre, nel quale si hanno i massimi allontanamenti dal medio, ed il massimo errore probabile: mentre nell'ultimo trimestre si ebbero gli allontanamenti dal medio minori, e minore pure l'errore probabile.

Alla presente serie di osservazioni aggiungendo quella della Nota antecedente, si ha un complesso di 371 passaggi completi osservati collo stesso strumento e quasi tutti dallo stesso osservatore, i risultati dei quali porterebbero il valore del semidiametro solare a

$$\Delta = 961,'' 55 \pm 0,'' 04,$$

valore che io ritengo meritevole di fiducia, sia per la bontà dello strumento usato, sia per l'abilità ed accuratezza dell'osservatore sig. Dr Di Legge.

Trattandosi però di una osservazione soggetta a tante sorgenti di errore, i risultati ottenuti non possono certamente ritenersi come definitivi, ma bensì come abbastanza approssimativi per essere utilizzati insieme ai materiali di osservazione raccolti dagli altri Osservatorî per la discussione delle varie questioni, che ora si agitano in riguardo alla grandezza del diametro solare. Queste osservazioni saranno regolarmente continuate nel nostro Osservatorio, e di più verranno combinate in modo da servire anche allo studio degli errori personali dei varî osservatori, per potere possibilmente rendere i risultati indipendenti anche da questa causa di incertezza.

Nella mia precedente Nota, dopo di avere riferiti i risultati delle nostre osservazioni, esposi le ragioni per le quali io ritengo che il diametro dell'immagine solare, quale viene misurato al cannocchiale meridiano per la durata del suo passaggio, rappresenti la vera grandezza angolare del diametro del sole, qualora però le osservazioni siano fatte regolarmente, da abili osservatori, con ottimi canocchiali e protratte a lunghi periodi di tempo, onde ottenere la compensazione degli errori accidentali inevitabili in questo genere di osservazioni, e specialmente delle influenze delle condizioni della nostra atmosfera.

Nella stessa Nota poi mostrava essere poco fondata l'opinione di quegli astronomi italiani, che ritengono essere la grandezza del diametro solare realmente soggetta a variazioni accidentali e periodiche, in corrispondenza alle differenze dei valori ottenuti nelle osservazioni giornaliere, e nei valori medî ottenuti nelle varie epoche da lunghe serie di osservazioni; mentre le prime di queste differenze possono benissimo spiegarsi coi soli errori accidentali delle osservazioni e specialmente coll'influenza dell'atmosfera; e le seconde colla diversità degli strumenti usati, cogli errori personali dei varî osservatori, e in parte anche cogli errori accidentali, la cui influenza può essere non del tutto compensata anche in una lunga serie di osservazioni. Da ultimo io mostrava egualmente infondata l'opinione di alcuni illustri astronomi, che sostengono essere l'immagine del sole, data dal cannocchiale ordinario, estesa non solamente alla vera fotosfera, ma anche alla parte più lucida della cromosfera; onde ne risulterebbe che la grandezza o diametro di essa immagine riuscirebbe maggiore di quello ottenuto dalle immagini spettrali; mentre io con numerose serie di osservazioni, fatte colle combinazioni spettroscopiche dell'Illustre P. Secchi, provava l'identità della grandezza del diametro nell'immagine del sole data dal cannocchiale e di quello dell'immagine spettrale.

Ed a questo riguardo non avrei ora nulla da aggiungere a quanto in allora dichiarai e sostenni, se due recenti pubblicazioni, e cioè un articolo inserito nella dispensa N.° 11 del Novembre 1875 delle Memorie della Società degli spettroscopisti Italiani, e la Relazione del Prof. Tacchini sul passaggio di Venere sul sole dall'8 al 9 Dicembre 1874 osservato nel Bengala, non mi obbligassero a ritornare su questa questione, per mostrare che le mie conclusioni non sono punto, nè contradette, nè infirmate dai risultati di alcune osservazioni, che si ritennero contrarie alle conclusioni stesse, e comprovanti quindi una reale differenza fra i diametri delle due diverse immagini.

In occasione del Congresso degli Scienziati, tenutosi in Palermo nell'agosto 1875, si eseguirono in quell' Osservatorio alcune prove per la determinazione del diametro solare, osservando contemporaneamente, o piuttosto quasi contemporaneamente, col cannocchiale semplice meridiano e con un altro cannocchiale munito di spettroscopio, allo scopo di confrontare i risultati ottenuti in due differenti metodi.

Al refrattore del grande equatoriale dell'Osservatorio di Palermo veniva applicato uno spettroscopio a visione diretta col piano della fessura al fuoco, come si usa per l'osservazione della cromosfera e delle protuberanze, e si dirigeva il cannocchiale e la fessura in modo che questa riescisse normale al bordo solare e passante pel centro dell'immagine in modo da coincidere col diametro equatoriale, o col parallelo del centro solare.

Con questa disposizione del telospettroscopio, come è noto, la linea o striscia equatoriale dell'immagine solare, che trovasi nella fessura, presenta allo spettroscopio lo spettro ordinario della luce solare, la cui larghezza è limitata dalla lunghezza della fessura, la quale ordinariamente è molto minore del diametro dell'immagine solare. Ma quando questa immagine non copre tutta la fessura, allora abbiamo nello spettroscopio simultaneamente ed a perfetto contatto due spettri distinti, e cioè lo spettro della luce riflessa dall'atmosfera, più o meno debole secondo l'apertura della

fessura, e lo spettro della viva luce solare, terminato da una parte dal bordo oscuro della fessura e dall'altra dallo spettro dell'estremità Est ad Ovest del diametro solare, o piuttosto dallo spettro impuro del piccolo tratto di bordo solare Est od Ovest che è compreso nella larghezza della fessura stessa.

Quando la fessura è convenientemente ristretta, mentre lo spettro atmosferico diventa debolissimo, lo spettro solare, convenientemente indebolito, diventa tollerabile all'occhio anche senza vetri colorati, e terminato alla sua estremità, o bordo Est od Ovest, in una linea ordinariamente ben definita ed apparentemente fissa, o piuttosto animata soltanto dal moto apparente del sole; dimodochè fissando il cannocchiale si può osservare il passaggio dell'intero diametro solare, trasformato in una banda spettrale coi bordi coincidenti con quelli del sole.

I granelli di polvere che ordinariamente s'infiltrano nella fessura, arrestando la luce solare, proiettano lungo lo spettro solare od atmosferico della righe nere fisse, le quali possono servire, come i fili di un reticolo, per osservare i passaggi dei due bordi, e determinare quindi la durata del passaggio del disco solare come negli ordinarî cannocchiali. È appunto con questo processo che all'Osservatorio di Palermo veniva osservata la durata del passaggio del disco solare, mentre essa veniva presa anche col metodo ordinario al circolo meridiano di quell'Osservatorio, prendendo i tempi dei contatti al cronografo.

Le osservazioni furono cominciate il 20 Agosto 1875 e protratte coll'interruzione di due giorni sino alla fine del mese, e cioè per 10 giorni. Le osservazioni al telo-spettroscopio furono fatte alternativamente da quattro osservatori, e cioè Secchi, Rayet, Tacchini e Dorna, e quelle al meridiano da Secchi, Tacchini e Rayet. Al telospettroscopio furono prese 113 durate del passaggio del disco solare, al meridiano 110.

Trattandosi di un numero così limitato di osservazioni fatte allo spettroscopio, sarebbe stato opportuno che nell'indicato articolo venissero riportate in dettaglio, anzichè riunite in gruppi quasi arbitrarii e fuse in risultati medii, senza una deternata distinzione, nè in riguardo ai giorni, nè in riguardo ai varii osservatori, come si può rilevare dagli specchi A e B inseriti in detto articolo. Ma prescindendo ora da qualunque critica che potrebbe e dovrebbe farsi sul modo col quale vennero combinate le osservazioni, veniamo ai risultati che ne furono dedotti, ed alle conclusioni che se ne vollero ricavare.

Determinando coi risultati di queste osservazioni le differenze fra la durata dei passaggi del semidiametro solare presi allo spettroscopio ed al meridiano, e la durata data per questo elemento dal Nautical Almanac di Londra, si hanno i seguenti risultati medii:

Durata del passaggio

Semidiametro	spettroscopico	— meridiano	$= -0,^s124$
»	spettroscopico	— N. Almanac	$= -0,\ 104$
»	meridiano	— N. Almanac	$= +0,\ 020$

Risultati simili furono ottenuti da una serie di osservazioni fatte a Muddapur nel Bengala nel mese di Decembre 1874 dal Professor Tacchini cogli astronomi Prof. Dorna ed Abetti: osservando il Tacchini il passaggio del sole allo spettroscopio applicato ad un buon refrattore parallattico di Steinheil di 6 pollici di apertura, il prof.r Dorna

al reticolo di un refrattore parallattico di Fraunhofer di 117^{mm} di apertura, ed il prof.^{r} Abetti con un Altazimut di Repsold in prossimità al meridiano: e si ebbero da 61 osservazioni al cannocchiale semplice, e da 57 osservazioni fatte allo spettroscopio i seguenti risultati medii:

Durata del passaggio

del semidiametro, spettroscopio — cannocchiale = — 0.^{s}188

» spettroscopio — N. Almanac = — 0, 160

» cannocchiale — N. Almanac = + 0, 048

Prima di venire all'esame di questi risultati e delle conseguenze che se ne potrebbero dedurre in relazione alla grandezza del diametro solare, ritengo necessario di fare qualche considerazione sul metodo di osservazione usato dal Prof. Tacchini, per vedere se con esso si ottenga la misura del vero diametro spettrale o dell'immagine monocromatica del sole, come può farsi nella doppia combinazione spettroscopica del P. Secchi, ed anche colla fessura tangente al bordo solare nei punti Est ed Ovest del disco, o non piuttosto il diametro dell'ordinaria immagine solare, quale è data dal cannocchiale semplice, deducendola però da un diverso modo di misurare la durata del suo passaggio pei circoli orarî.

Nell'apparato del P. Secchi, disposta la fessura secondo il circolo orario, noi possiamo avere gli istanti del passaggio per la fessura, o per uno dei suoi bordi, del lembo Est ed Ovest rappresentati con raggi luminosi identici e monocromatici, osservando il contatto dell'immagine con una data riga dello spettro atmosferico fisso, e così si ha la durata del passaggio della vera immagine spettrale. Lo stesso risultato si può anche ottenere collo spettroscopio semplice applicato al cannocchiale e colla fessura diretta secondo il circolo orario; poichè osservando la cromosfera nella riga lucida C, e notando l'istante, in cui nel bordo occidentale, scomparendo la base della cromosfera stessa, apparisce lo spettro continuo del lembo solare, e così notando l'istante in cui nel bordo orientale scompare lo spettro dell'ultimo lembo solare, apparendo la base della cromosfera, si ha dalla differenza dei tempi la durata del passaggio dell'immagine spettrale del sole. Se non che la comparsa e scomparsa dello spettro dell'estremo lembo solare essendo ordinariamente accompagnata da un fascio di spettri mobili lineari, projettati dalle sommità delle ondulazioni del bordo solare, l'osservazione diventa alquanto incerta specialmente nelle condizioni atmosferiche anormali; per cui la determinazione dell'istante dei contatti è affidata alla stima dell'osservatore; ma questo inconveniente è inevitabile in qualunque altro modo di osservazione, perchè dipendente dallo stato d'irregolare conformazione e d'agitazione in cui trovasi il lembo solare per l'influenza della nostra atmosfera. In questo modo io feci alcune serie di osservazioni che vennero già pubblicate nella Nota « Sulle variazioni del diametro solare ec. » inserita al Vol. XVI degli atti della R. Accademia dei Lincei, ed i risultati ottenuti si trovarono convenientemente concordanti fra loro e con quelli avuti dalla combinazione spettroscopica del P. Secchi, e con quelli dati dal cannocchiale semplice.

Nel metodo usato dal Prof. Tacchini i bordi dello spettro solare, da cui si ritiene limitata l'immagine solare, od il suo diametro est-ovest, e dei quali si prendono i contatti colle righe o spettri oscuri dei granelli di polvere, altro non sono che gli spettri lineari e completi dei punti o tratti del lembo Est ed Ovest del sole che trovasi

sotto la fessura. La posizione di queste linee spettrali è indipendente dalla dispersione, la quale in questo caso produce un effetto del tutto analogo a quello che si avrebbe osservando la linea o banda solare, che trovasi sotto la fessura, senza i prismi, ma con una semplice lente cilindrica col suo asse parallelo alla fessura, colla sola differenza che in questo caso l'immagine allungata sarebbe bianca, mentre coi prismi diventa colorata.

Quindi i prismi compiono soltanto questi due ufficii, e cioè quello della lente cilindrica, che trasforma le immagini delle estremità del diametro solare in due linee, e quello di diffondere colla forte dispersione la viva luce del sole in una banda spettrale abbastanza lunga per renderne lo splendore tollerabile all'occhio, come coi vetri colorati, o cogli altri mezzi usati per diminuire lo splendore della luce solare. Ciò posto, se noi supponiamo il lembo solare in uno stato di perfetta tranquillità, e la fessura dello spettroscopio esattamente coincidente col parallelo del centro del sole, i bordi dello spettro riesciranno fissi, ossia privi di qualunque oscillazione, e rappresenteranno le vere estremità del diametro solare; onde si potrà avere la vera durata del passaggio di questo diametro, come in questo caso si potrebbe avere anche dal cannocchiale semplice, osservando cioè il passaggio dei bordi sui fili del reticolo; colla sola differenza che nel primo caso si dovrebbe osservare il passaggio di una linea sopra una linea parallela, nel secondo caso il contatto di un circolo colla sua tangente, il che forse potrebbe dar luogo a qualche piccola differenza nei risultati, pel diverso modo di stima nel contatto stesso, senza potere però stabilire a priori, quale delle due osservazioni sarebbe la più sicura. Ma se il bordo del sole trovasi in uno stato di agitazione, allora le estremità della linea solare coincidente colla fessura, partecipando a questo stato di ondulazione o di agitazione, renderanno oscillanti o tremolanti i bordi dell'immagine solare, i quali però si manterranno sempre rettilinei e paralleli a se stessi, dando quindi allo spettro una forma regolare ed apparentemente fissa. Ma osservando attentamente questa linea di divisione, ordinariamente essa è più o meno oscillante, mentre nelle grandi ondulazioni del bordo essa si presenta agitatissima, e quindi lo spettro mal terminato.

Quando le ondulazioni del bordo solare sono piccole, e si succedono con molta rapidità, il limite dello spettro apparisce abbastanza stabile; ma quando le ondulazioni sono molto sensibili e non rapidissime, il limite stesso si mostra oscillante in corrispondenza alle varie fasi delle ondulazioni che si portano sulla fessura: per cui i contatti osservati anzichè corrispondere ad un punto stabile, alla vera estremità del diametro solare, possono corrispondere invece ad un punto irregolarmente mobile attorno a questa.

Da quanto ho finora esposto, e che io ritengo incontestabile, si può conchiudere che nel metodo del Prof. Tacchini, malgrado l'uso dello spettroscopio, non si può ottenere la misura del vero diametro spettrale del sole, o dell' immagine a luce monocromatica, ma semplicemente la misura del diametro dell'immagine solare data dal cannocchiale, quello stesso diametro che viene misurato coi reticoli al cannocchiale semplice. Essendo però diverso il modo di prendere i contatti nei due diversi apparati, si presenterebbe ora la questione relativa alla preferenza da darsi all' uno od all'altro, quale dei due metodi cioè meriti maggiore fiducia. Ma questa questione non

può risolversi a priori, ma soltanto per mezzo di lunghe serie di osservazioni vera mente comparabili fatte coi due metodi, onde risulti in quale di esse sia realmente maggiore l'accordo nei singoli risultati e la costanza o regolarità nei loro medî: ciò che ragionevolmente non può dedursi dalle poche e non comparabili osservazioni fatte a Palermo ed a Muddapur, malgrado l'incontestabile abilità degli osservatori che vi presero parte.

Non credo necessario di spendere molte parole per provare che, anche ammesso che le osservazioni fatte coi due metodi siano rigorosamente paragonabili, pure il loro numero è troppo ristretto per potere decidere, se realmente l'accordo delle osservazioni fatte collo spettroscopio sia maggiore che in quelle fatte al cannocchiale meridiano col reticolo, e che realmente il valore trovato col primo si debba ritenere sensibilmente diverso da quello trovato col secondo, trattandosi di una osservazione assai complessa, difficile e soggetta a tante sorgenti di errori accidentali e sistematici.

Confrontando gli errori probabili delle singole osservazioni fatte allo spettroscopio con quelli delle singole osservazioni fatte al meridiano od al cannocchiale semplice, non trovo certo evidente nelle prime un accordo sensibilmente maggiore che nelle ultime, poichè trovo maggiore ora l'uno ora l'altro, e ben poco differenti i loro medii. Mentre poi è da avvertire che nelle osservazioni fatte all'equatoriale collo spettroscopio, nón essendosi preso il passaggio forse altro che ad un solo filo, e di più colla facoltà di assicurarsi della regolarità e bontà del primo contatto, alla quale facoltà non credo che gli osservatori abbiano voluto rinunciare, al meridiano invece si dovevano fare le osservazioni a molti fili e non molto lontani fra loro, e prendere tutti i contatti quali naturalmente si presentavano, onde non sarebbe stato da maravigliare, se nelle prime osservazioni l'errore probabile fosse riescito sensibilmente minore.

Ma lasciando al seguito delle osservazioni e delle esperienze la decisione di questa questione, credo opportuno di dire qualche cosa relativamente alla loro comparabilità.

A Muddapur il Prof. Tacchini osservava con un refrattore di Steinheil di 6 pollici, mentre il Prof. Abetti osservava ad un piccolo cannocchiale di un Altazimut di Repsold, strumento che certamente non può essere raccomandato per le osservazioni della durata del passaggio del diametro solare.

A Palermo le osservazioni collo spettroscopio vennero fatte al grande equatoriale di Merz, e le osservazioni col reticolo al cannocchiale meridiano , strumento se vogliamo buonissimo, ma non certo della portata del primo.

Questa diversità di strumenti sarebbe già sufficiente a far dubitare della comparabilità delle osservazioni e dei loro risultati, ma vi si aggiunge anche la circostanza che le osservazioni non poterono certamente farsi simultaneamente, mentre è certo che le condizioni del bordo solare possono cambiare da un momento all'altro.

Questi inconvenienti si sarebbero almeno in gran parte e facilmente evitati, se si fossero fatte tanto le osservazioni allo spettroscopio, quanto quelle al reticolo, collo stesso refrattore; poichè mentre si sarebbe avuta l'identità dell'immagine, potendosi innoltre applicare un ingrandimento dello stesso ordine, si potevano poi alternare i due metodi di osservazione, e quindi rendere più probabile la compensazione dell'influenza atmosferica, e con ciò si sarebbero ottenuti risultati meglio comparabili.

Nè a questo riguardo si potrebbe opporre, che ciò non si è fatto per usare

cannocchiali meridiani più stabili degli equatoriali, perchè allora si potrebbe rispondere, che se nell'equatoriale vi era stabilità sufficiente per le osservazioni collo spettroscopio, altrettanta almeno ve ne doveva essere anche per le osservazioni col micrometro. Facendo le osservazioni in questo modo più facilmente si potevano ottenere per ogni osservatore due serie di osservazioni coi due metodi e più opportune al prefisso confronto, col vantaggio di rendere manifesti e distinti i loro errori personali, e la loro rispettiva influenza nelle singole osservazioni e nel loro risultato medio.

Comprendo benissimo che per eseguire convenientemente questo lavoro sarebbe stato necessario un tempo maggiore di quello di cui potevano disporre i varii osservatori, ma ciò non esclude che se le osservazioni fossero state di tal guisa combinate, i risultati ottenuti sarebbero stati meritevoli di maggiore fiducia, e più atti a giustificare le conseguenze che se ne volevano ricavare in riguardo alla sicurezza di questo modo di osservazione, ed alla maggiore fiducia meritata dai risultati da esso ottenuti in confronto di quelli dati dal cannocchiale semplice.

Fra le conclusioni, ricavate da queste osservazioni comparate, le più importanti sono le seguenti:

1.° Che vi ha maggiore uniformità nei risultati avuti collo spettroscopio di fronte a quelli del passaggio al meridiano.

2.° Che il raggio solare allo spettroscopio risultò minore del raggio determinato al passaggio meridiano.

3.° Che è manifesta una influenza delle condizioni atmosferiche.

4.° Che in queste ricerche il valore medio di una data serie di osservazioni può condurre in errore come lo dimostra la terza colonna del quadro B del suddetto articolo.

Riguardo alla prima di queste conclusioni debbo confessare che io non comprendo come essa riesca così manifesta dai risultati delle osservazioni; poichè interpretando questa uniformità di risultati, tanto relativamente ai risultati delle singole osservazioni, quanto ai medii dei varii gruppi, si trovano differenze dello stesso ordine nelle due specie di osservazioni.

Il numero delle osservazioni contenute in ciascun gruppo è troppo piccolo per potervi ragionevolmente applicare la teoria degli errori, e quindi valutare il grado di precisione delle osservazioni dal loro errore probabile; ma se noi confrontiamo gli errori probabili dei gruppi più importanti per numero di osservazioni spettroscopiche con quelli ottenuti nello stesso giorno per le osservazioni meridiane, troviamo più spesso l'errore probabile delle prime maggiore di quello delle seconde; mentre poi nei quindici gruppi di osservazioni spettroscopiche se ne hanno sei, il cui errore probabile è sensibilmente maggiore di quello delle osservazioni meridiane; cosicchè da questo elemento non viene certo comprovata la superiorità dell'uso dello spettroscopio su quello del cannocchiale meridiano nella misura della durata del passaggio del diametro solare.

Considerando invece l'indicata uniformità di risultati come spettante ai medii ottenuti nei varii giorni per ciascun gruppo di osservazioni, non è difficile di mostrare che anche a questo riguardo le osservazioni spettroscopiche non si presentano in accordo migliore di quello delle osservazioni meridiane.

Infatti, se prendiamo nel quadro B le differenze fra le durate medie dedotte da ciascun gruppo di osservazioni allo spettroscopio e quelle date dal Nautical Almanac,

e così prendiamo le differenze fra le durate medie ottenute in ciascun giorno dalle osservazioni meridiane e quelle date dallo stesso Nautical Almanac, quali sono riportate nelle colonne 2.ª e 3.ª; e consideriamo ciascuna media come il risultato di una sola osservazione, calcolando gli allontanamenti od errori probabili rispetto ai medii generali delle due serie di osservazioni, troviamo lo stesso errore probabile, tanto pei risultati delle osservazioni spettroscopiche, quanto per quelli delle osservazioni meridiane, che è di circa 0,ˢ042.

Con questo risultato, se le serie di osservazioni fossero abbastanza numerose e protratte a lungo periodo di tempo, si potrebbe conchiudere che allo spettroscopio le osservazioni sono egualmente buone che le meridiane, e che perciò il primo metodo può competere per esattezza col secondo. Ma in causa del ristretto numero delle osservazioni, sarebbe ora prematura qualunque conclusione a questo proposito, e perciò dobbiamo attendere la soluzione di questa questione da un più regolare e ricco materiale di osservazioni.

Riguardo alla 2.ª conclusione, e cioè che il diametro solare allo spettroscopio risultò minore del raggio determinato al passaggio meridiano di — 0,ˢ124, farò primieramente osservare, che questa differenza non può attribuirsi alla diversa natura dei diametri osservati nei due modi, e cioè all'essere il primo il vero diametro spettrale del sole, e il secondo il diametro dell'immagine a luce composta data dal cannocchiale, poichè, come ho già dimostrato, usando lo spettroscopio secondo il metodo Tacchini, noi misuriamo la durata del passaggio dell'immagine a luce composta data dal cannocchiale, come nelle osservazioni meridiane, colla sola differenza che nel primo modo si misura effettivamente la lunghezza della linea solare passante pel centro, nel secondo invece la distanza delle due tangenti ai bordi opposti del disco: ma la distanza dovrebbe riescire la stessa, se il lembo solare fosse tranquillo e se si potesse raggiungere lo stesso grado di esattezza nel prendere gli istanti dei contatti.

Ma lasciando all'esperienza il decidere quale sia il migliore dei due modi di prendere gli appulsi, e ritenendoli pel momento egualmente buoni, si può ciò nonostante presagire che i risultati delle osservazioni saranno in entrambi dipendenti dallo stato di agitazione o di ondulazione del bordo solare, richiedendosi perciò sempre un giudizio o la stima dell'istante del passaggio dell'estremità del diametro, o del bordo. Senza di questo giudizio l'osservazione dei contatti, specialmente nelle condizioni anormali del bordo, sarà sempre incerta, perchè allo spettroscopio si avrà il passaggio dell'estremità del diametro solare, ora avvicinata ora allontanata dal centro secondo la fase, o il punto dell'ondulazione del bordo che trovasi sotto la fessura all'istante del contatto; ed al reticolo semplice il passaggio di un bordo fittizio, fissato o disegnato quasi arbitrariamente dall'osservatore sul vero bordo ondulato del sole.

E ciò deve sicuramente accadere quando si prendono gli istanti dei contatti coll'uso del cronografo; perchè in questo caso si prende materialmente il passaggio dell'estremità del diametro solare nella posizione accidentale in cui essa trovasi in quell'istante, o il contatto di un bordo fittizio scelto quasi per istinto nelle irregolarità del bordo reale; inconveniente che in gran parte almeno viene rimosso, quando le osservazioni si fanno col solito metodo dell'occhio e dell'udito, poichè in questo caso un osservatore bene esercitato, con un buon cronometro vicino al suo occhio ed

al suo orecchio, può dedurre l'istante del passaggio dall'esame delle varie fasi presentate dal bordo nell'intervallo delle due battute del cronometro.

Mentre ritengo l'uso del cronografo raccomandabile in altre osservazioni, non lo credo ragionevole nelle osservazioni dei passaggi del bordo solare, specialmente quando non si abbia il vantaggio di poter prendere in ogni passaggio molti appulsi, come appunto è avvenuto nelle osservazioni fatte allo spettroscopio col metodo Tacchini, nel quale i passaggi forse non vennero osservati che ad una sola od a poche righe scure, ed alcune volte poi al solo passaggio dei bordi per una punta metallica.

Posto ciò io non comprendo come fra le conclusioni, ricavate dalle osservazioni a Palermo, vi sia anche quella dell'essere l'uso del cronografo indispensabile in queste ricerche.

La differenza in meno, trovatasi in quasi tutti i gruppi fra i risultati delle osservazioni spettroscopiche e meridiane, sembrerebbe provare che realmente allo spettroscopio il diametro solare riesce minore di quello dato dal cannocchiale semplice; ma il numero delle osservazioni è troppo ristretto, e la loro comparabilità troppo insufficiente per potere generalizzare questo risultato, e molto meno poi per potere stabilire che il diametro ottenuto dallo spettroscopio sia realmente più vicino al vero di quello ottenuto dalle osservazioni meridiane; non essendo poi escluso che, estendendo le osservazioni a lunghi periodi ed in condizioni atmosferiche diverse, possano ottenersi anche risultati opposti nelle varie epoche.

Tanto più che colla terza conclusione viene ammessa in queste osservazioni la manifesta influenza delle condizioni atmosferiche, dalle quali, come già io mostrai nella mia antecedente Nota su questo argomento, è impossibile di rendere indipendenti le osservazioni del diametro solare, in qualunque modo e con qualunque strumento esse vengano fatte, per l'impossibilità nella quale ci troviamo di distruggere o di diminuire quelle rifrazioni straordinarie ed accidentali, che la nostra atmosfera produce sui raggi solari prima che essi arrivino ai nostri strumenti; mentre questi strumenti si dovranno ritenere tanto più perfetti, quanto più fedelmente presenteranno le apparenze o gli effetti da tali rifrazioni necessariamente risultanti.

Questa influenza della nostra atmosfera anche nelle osservazioni spettroscopiche si rivela, non solamente nei risultati ottenuti nei varii giorni, ma anche nei risultati dei gruppi di osservazioni fatte nello stesso giorno a brevi intervalli di tempo e dagli stessi osservatori: poichè nelle osservazioni di Palermo troviamo nel giorno 23 agosto del 1875 fra la durata del passaggio del semidiametro osservata allo spettroscopio e quella data dal Nautical Almanac le seguenti differenze:

Spettr. — N. A.	Osservatori
— 0,149	Tacchini, Rayet
— 0,029	Tacchini, Rayet
— 0,220	Secchi

e così nel giorno 26 agosto:

Spettr. — N. A.	Osservatori
— 0,067	Rayet, Secchi, Tacchini
— 0,200	Rayet, Secchi Tacchini

Cosicchè tanto col metodo spettroscopico, quanto con quello del semplice cannocchiale non è sperabile di avere un valore del diametro solare meritevole di fiducia, se non dai risultati di una continuata e numerosa serie di osservazioni; e ciò concorderebbe colla 4.ª conclusione delle osservazioni di Palermo, qualora però essa venga applicata non solo alle osservazioni meridiane, ma anche alle spettroscopiche, potendo noi tanto per le une quanto per le altre essere tratti in errore, riguardo al valore del diametro solare, affidandoci ad una scarsa ed isolata serie di osservazioni.

Dalle osservazioni di Palermo viene dedotta anche la conclusione della opportunità di fare l' osservazione continuata dei passaggi con due cannocchiali meridiani, usando l'uno al modo ordinario, l'altro munito di spettroscopio. Per rendere più facile l' attuazione di queste osservazioni comparative in varii osservatorii, e per rendere nello stesso tempo più sicuro il confronto dei risultati delle osservazioni, io crederei preferibile di sostituire ai due strumenti dei passaggi, che difficilmente potrebbero trovarsi nello stesso osservatorio egualmente buoni e prossimamente della stessa portata, un buon refrattore parallattico e convenientemente stabile, col quale si potrebbero fare alternativamente tanto le osservazioni allo spettroscopio, quanto quelle al micrometro; con che si raccoglierebbero dati opportuni, non per trovare la differenza fra il diametro spettrale del sole e quello dell'ordinaria immagine solare, questione del tutto estranea alle osservazioni spettroscopiche del Prof. Tacchini, ma bensì per provare se le osservazioni del diametro solare fatte collo spettroscopio siano meritevoli di maggiore fiducia di quelle fatte al meridiano nel modo ordinario, ossia in concetto più generale di quelle fatte al cannocchiale semplice.

Io non posso prevedere, se i risultati ottenuti dalle osservazioni comparate fatte a Muddapur ed a Palermo saranno sufficienti ad ispirare negli astronomi tanta fiducia nell'uso dello spettroscopio per la misura del diametro solare, da preferirlo od almeno metterlo in concorrenza con quello certamente molto più semplice e spedito delle ordinarie osservazioni meridiane; tanto più che esaminato teoricamente non assicura sul metodo ordinario alcun deciso vantaggio in riguardo alle varie sorgenti di errore e specialmente all' influenza dello stato atmosferico, alla quale è da ascriversi la maggior parte delle irregolarità ed anomalie che si incontrano nei valori ottenuti pel diametro solare.

Nell'Osservatorio del Campidoglio, avendosi due buoni strumenti dei passaggi ed un buon equatoriale con ottimi spettroscopii, queste osservazioni di confronto potrebbero farsi tanto al meridiano quanto fuori del meridiano, ma nel dubbio che i risultati delle nostre osservazioni non si accordino nel provare la superiorità ed il vantaggio di questo nuovo metodo di osservazione, ne lascierò ad altri la prova; tanto più che le mie osservazioni potrebbero essere da taluno giudicate sfavorevolmente, perchè fatte con istrumenti troppo piccoli e deboli, in confronto di quelli di Palermo, e far ritenere ad alcuni le mie conclusioni, influenzate da questioni personali o di puntiglio, come sembra aver accennato il Prof. Tacchini nella sua Relazione del passaggio di Venere, quando a pag. 109, parlando della questione del diametro spettrale del sole, e raccomandando ai grandi osservatorî le relative osservazioni, conchiude dicendo: « *mentre le questioni restando nelle mani di pochissimi,*

si convertono purtroppo in questioni personali o di puntiglio ritardando così la scoperta del vero....

Lasciando quindi alle ulteriori e più concludenti osservazioni la soluzione di questa questione, posso fin d'ora dichiarare nel modo il più sicuro, che qualunque ne sarà il risultato, esso non potrà ragionevolmente applicarsi altro che al diametro dell'immagine ordinaria, e non mai al diametro veramente spettrale del sole, a quello cioè preso sulla immagine a luce monocromatica, a meno che non si convenga nella massima della loro identità, quale io l'ho coscienziosamente sostenuta e la sostengo in conformità ai principii della scienza, e dei risultati delle molte osservazioni ed esperienze da me fatte a questo riguardo.

Il professor Tacchini nella sua già citata Relazione sul passaggio di Venere a pag. 111, dopo di avere conchiuso che dal confronto fra gli istanti dei contatti del pianeta col bordo solare ottenuti collo spettroscopio e quelli ottenuti col cannocchiale semplice si hanno sensibili differenze, e che queste provengono da una reale diversità fra il diametro spettrale ed il diametro ordinario dato dal cannocchiale, e precisamente dall'essere il primo sensibilmente minore del secondo, cita in appoggio di questa conclusione anche i risultati delle osservazioni dei passaggi dell' immagine solare fatte collo spettroscopio nel modo superiormente indicato, avendosi anche da questi la durata dei passaggi minore di quella ottenuta dal cannocchiale semplice.

Ma da quanto ho superiormente esposto si può dedurre che questo appoggio, dato dal Tacchini alla sua conclusione, è inopportuno ed inconcludente; perchè l'uso dello spettroscopio a fessura normale al bordo non dà il lembo monocromatico della immagine solare, ma il lembo a luce composta quale è dato dal cannocchiale semplice; e perciò i risultati delle osservazioni sono del tutto estranei alla sua conclusione, la verità o probabilità della quale resta quindi interamente appoggiata ai soli risultati dell'osservazione del passaggio di Venere.

Per parte mia pienamente convinto della identità assoluta o quasi assoluta delle due specie di diametri, in seguito ai risultati di numerose serie di misure dirette prese sull'immagine spettroscopica, non posso e non debbo convenire nella conclusione del Prof. Tacchini, basata semplicemente sopra due osservazioni fatte in condizioni atmosferiche non abbastanza favorevoli per l'uso dello spettroscopio, e per se stesse poco adatte all'uso di questo strumento, quali sono appunto le osservazioni dei contatti del pianeta al suo egresso dal sole: mentre ritengo invece che le differenze trovate, anzichè ad una reale diversità dei diametri o della grandezza delle immagini spettrale ed ordinaria, si debbono piuttosto attribuire ad incertezza di osservazione, od a qualche ottica illusione prodotta nelle immagini spettroscopiche dalle anormalità delle condizioni atmosferiche.

Delle quali incertezze od illusioni ne abbiamo avuto una prova manifesta nelle osservazioni degli eclissi solari fatte collo spettroscopio in Roma, ed una manifestissima poi ce l'ha fornita lo stesso Prof. Tacchini nell'osservazione dell'ultimo contatto dell'eclisse totale del 5 Aprile 1875 osservato a Camerta; contatto che fu da lui osservato allo spettroscopio circa 38 secondi prima che altri nello stesso luogo l'osservasse col cannocchiale semplice.

Se noi volessimo spiegare questa differenza come conseguenza della minore grandezza dell'immagine solare allo spettroscopio, ne risulterebbe che il diametro dell'immagine solare allo spettroscopio sarebbe più piccolo di quello dell'immagine ordinaria al cannocchiale semplice di quasi 40,″ quantità in questo concetto assolutamente inammissibile ed assurda, ma abbastanza eloquente per mostrare, quanto in condizioni atmosferiche sfavorevoli sia pericoloso l'uso dello spettroscopio in questo genere di osservazioni, e con quanta riservatezza e circospezione se ne debbano apprezzare ed interpretare i risultati.

OSSERVAZIONI DEL DIAMETRO ORIZZONTALE DEL SOLE

FATTE AL R. OSSERVATORIO DEL CAMPIDOGLIO NEL 1875.

DATA	Durata del passaggio		Differenza	Semidiametro ridotto alla distanza media	DATA	Durata del passaggio		Differenza	Semidiametro ridotto alla distanza media
	Osservata	Nautical Almanac.				Osservata	Nautical Almanac.		
1875					1875				
Gen. 2	2^{m}22^s,16	2^{m}22^s,06	+0^s,10	962″,5	Mar. 24	2^{m}8^s,93	2^{m}8^s,92	+0^s,01	961″,9
4	21,84	21,84	0,00	961,7	26	8,87	8,90	— 0,03	961,6
7	21,37	21,48	— 0,11	961,0	27	8,86	8,90	— 0,04	961,5
18	19,53	19,62	— 0,09	961,2	30	8,89	8,94	— 0,05	961,4
20	19,14	19,22	— 0,08	961,2	31	8,91	8,98	— 0,07	961,3
23	18,39	18,58	— 0,19	960,4	Aprile 1	8,97	8,98	— 0,01	961,7
26	17,84	17,92	— 0,08	961,2	2	8,93	9,02	— 0,09	961,2
27	17,73	17,68	+ 0,05	962,1	3	9,01	9,06	— 0,05	961,4
28	17,49	17,46	+ 0,03	962,0	5	9,09	9,14	— 0,05	961,4
29	17,40	17,22	+ 0,18	963,0	9	9,30	9,40	— 0,10	961,1
Feb. 1	16,23	16,54	— 0,31	959,6	15	9,94	9,94	0,00	961,8
6	15,40	15,38	+ 0,02	962,0	16	10,04	10,06	— 0,02	961,5
7	15,07	15,16	— 0,09	961,2	17	10,00	10,16	— 0,16	960,6
9	14,76	14,70	+ 0,06	962,2	18	10,31	10,28	+ 0,03	962,0
10	14,40	14,48	— 0,08	961,3	19	10,23	10,40	— 0,17	960,6
11	14,26	14,26	0,00	961,8	20	10,43	10,52	— 0,09	961,2
12	13,84	14,04	— 0,20	960,4	21	10,93	10,64	+ 0,29	963,9
14	13,43	13,60	— 0,17	960,6	27	11,46	11,46	0,00	961,8
15	13,36	13,40	— 0,04	961,5	28	11,60	11,60	0,00	961,8
16	13,33	13,20	+ 0,13	962,7	30	11,83	11,92	— 0,09	961,2
17	13,23	13,00	+ 0,23	963,5	Mag. 1	12,01	12,06	— 0,05	961,5
22	12,10	12,02	+ 0,08	962,4	7	13,17	13,02	+ 0,15	962,9
24	11,53	11,66	— 0,13	960,9	8	12,99	13,20	— 0,21	960,3
26	11,47	11,34	+ 0,13	962,8	9	13,17	13,36	— 0,19	960,0
28	10,80	11,02	— 0,22	960,2	10	13,59	13,52	+ 0,07	962,3
Marzo 3	10,41	10,56	— 0,15	960,7	11	13,49	13,70	— 0,21	960,3
5	10,37	10,30	+ 0,07	962,3	13	14,00	14,02	— 0,02	961,6
6	10,14	10,18	— 0,04	961,6	14	14,30	14,20	+ 0,10	962,5
8	9,97	9,94	+ 0,03	962,0	15	14,28	14,36	— 0,08	961,2
9	10,10	9,82	+ 0,28	963,9	18	15,07	14,84	— 0,23	963,5
12	9,40	9,54	— 0,14	960,8	19	14,80	15,00	— 0,20	960,4
16	9,16	9,24	— 0,08	961,2	20	15,20	15,14	+ 0,06	962,2
23	9,06	8,92	+ 0,14	962,7	21	15,19	14,30	— 0,11	961,0

OSSERVAZIONI DEL DIAMETRO ORIZZONTALE DEL SOLE

FATTE AL R. OSSERVATORIO DEL CAMPIDOGLIO NEL 1875.

Data	Durata del passaggio		Differenza	Semidiametro ridotto alla distanza media	Data	Durata del passaggio		Differenza	Semidiametro ridotto alla distanza media
	Osservata	Nautical Almanac.				Osservata	Nautical Almanac.		
1875					1875				
Mag. 22	$2^m15^s,44$	$2^m15^s,46$	$-0^s,02$	961″,6	Lugl. 25	$2^m14^s,29$	$2^m14^s,50$	$-0^s,21$	960″,3
23	15,37	15,60	− 0,23	960,2	26	14,33	14,34	− 0,01	961,8
24	15,53	15,74	− 0,21	960,3	27	14,01	14,16	− 0,15	960,7
25	16,06	15,88	+ 0,18	963,1	29	13,77	13,82	− 0,05	961,4
Giug. 1	16,93	16,78	+ 0,15	962,9	30	13,61	13,64	− 0,03	961,6
2	17,00	16,90	+ 0,10	962,5	31	13,44	13,48	− 0,04	961,5
3	17,07	17,00	+ 0,07	962,3	Agos. 2	12,94	13,12	− 0,18	960,4
9	17,43	17,52	− 0,09	961,2	7	12,16	12,26	− 0,10	961,0
10	17,51	17,60	− 0,09	961,2	9	11,87	11,92	− 0,05	961,4
11	17,47	17,66	− 0,19	960,5	10	11,87	11,76	+ 0,11	962,6
12	17,37	17,72	− 0,35	959,3	11	11,56	11,60	− 0,04	961,5
13	17,60	17,76	− 0,16	960,7	12	11,61	11,44	+ 0,17	963,0
16	17,76	17,88	− 0,12	961,0	13	11,27	11,28	− 0,01	961,7
18	18,03	17,92	+ 0,11	962,6	14	10,96	11,12	− 0,16	960,6
22	18,13	17,92	+ 0,21	963,3	16	10,96	10,80	+ 0,16	963,0
23	17,97	17,90	+ 0,07	962,2	17	10,86	10,66	+ 0,20	963,3
25	17,90	17,86	+ 0,04	962,1	18	10,50	10,50	0,00	961,8
30	17,56	17,62	− 0,06	961,4	19	10,36	10,36	0,00	961,8
Lugl. 1	17,61	17,56	+ 0,05	962,2	20	10,16	10,22	− 0,06	961,4
2	17,39	17,48	− 0,09	961,2	21	10,07	10,08	− 0,01	961,8
3	17,24	17,40	− 0,16	960,7	23	9,77	9,80	− 0,03	961,6
6	16,96	17,14	− 0,18	960,6	24	9,56	9,68	− 0,12	960,9
7	16,89	17,06	− 0,15	960,8	25	9,74	9,56	+ 0,18	963,2
8	17,19	16,92	+ 0,27	963,7	26	9,41	9,44	− 0,03	961,6
10	16,73	16,70	+ 0,03	962,0	27	9,16	9,32	− 0,16	960,6
12	16,34	16,46	− 0,12	961,0	28	8,94	9,20	− 0,26	959,9
13	16,37	16,34	+ 0,03	962,0	29	9,07	9,10	− 0,03	961,6
17	15,84	15,78	+ 0,06	962,2	31	8,86	8,90	− 0,04	961,5
19	15,19	15,48	− 0,29	959,7	Sett. 1	8,91	8,82	+ 0,09	962,5
20	15,07	15,32	− 0,25	959,9	2	8,83	8,72	+ 0,11	962,6
21	15,21	15,16	+ 0,05	962,2	3	8,61	8,62	− 0,01	961,7
22	14,91	15,00	− 0,09	961,2	4	8,76	8,58	+ 0,18	963,2
24	14,61	14,68	− 0,07	961,3	5	8,60	8,50	+ 0,10	962,6

OSSERVAZIONI DEL DIAMETRO ORIZZONTALE DEL SOLE

fatte al R. Osservatorio del Campidoglio nel 1875.

Data	Durata del passaggio		Differenza	Semidiametro ridotto alla distanza media	Data	Durata del passaggio		Differenza	Semidiametro ridotto alla distanza media
	Osservata	Nautical Almanac.				Osservata	Nautical Almanac.		
1875					1875				
Sett. 7	$2^m 8^s,40$	$2^m 8^s,38$	$+0^s,02$	962″,0	Ott. 31	$2^m 13^s,61$	$2^m 13^s,62$	$-0^s,01$	961″,8
8	8,36	8,32	+ 0,04	962,1	Nov. 1	13,69	13,84	— 0,15	960,8
9	8,49	8,28	+ 0,21	963,4	2	13,91	14,08	— 0,17	960,6
10	8,41	8,24	+ 0,17	963,1	3	14,27	14,30	— 0,03	961,7
12	8,16	8,16	0,00	961,8	4	14,63	14,54	+ 0,09	962,5
13	7,89	8,14	— 0,25	959,9	6	14,96	15,02	— 0,06	961,5
15	8,10	8,10	0,00	961,8	9	15,56	15,72	— 0,16	960,7
16	8,14	8,10	+ 0,04	962,1	10	15,86	15,96	— 0,10	961,1
17	8,10	8,08	+ 0,02	962,0	12	16,44	16,44	0,00	961,8
18	8,23	8,10	+ 0,13	962,8	13	16,61	16,68	— 0,07	961,3
19	8,10	8,10	0,00	961,8	16	17,23	17,40	— 0,17	960,7
20	8,21	8,12	+ 0,09	962,5	17	17,56	17,62	— 0,06	961,5
24	8,33	8,24	+ 0,09	962,5	18	17,91	17,86	+ 0,05	962,2
25	8,16	8,28	— 0,12	960,9	19	13,04	18,08	— 0,04	961,6
26	8,39	8,34	+ 0,05	962,2	20	18,27	18,32	— 0,05	961,4
29	8,43	8,52	— 0,09	961,2	23	18,93	18,96	— 0,03	961,7
30	8,69	8,60	+ 0,09	962,5	27	19,73	19,80	— 0,07	961,4
Ottob. 2	8,59	8,76	— 0,17	960,6	Dec. 6	21,21	21,36	— 0,15	960,8
3	9,04	8,86	+ 0,18	963,2	7	21,41	21,50	— 0,09	961,2
4	8,86	8,96	— 0,10	961,1	8	21,64	21,64	0,00	961,8
5	8,91	9,08	— 0,17	960,6	9	21,67	21,76	— 0,09	961,2
6	9,06	9,18	— 0,12	960,9	11	22,01	21,98	+ 0,03	962,0
7	9,40	9,30	+ 0,10	962,5	14	22,06	22,24	— 0,18	960,6
8	9,59	9,42	+ 0,17	963,1	15	22,26	22,32	— 0,06	961,4
9	9,50	9,56	— 0,06	961,4	16	22,46	22,38	+ 0,08	962,4
17	10,80	10,78	+ 0,02	961,9	23	22,57	22,58	— 0,01	961,8
20	11,34	11,22	+ 0,12	962,6	26	22,39	22,52	— 0,13	960,9
23	11,66	11,90	— 0,24	960,2	27	22,57	22,48	+ 0,09	962,4
24	12,00	12,10	— 0,10	961,2	28	22,50	22,44	+ 0,06	962,2
25	12,31	12,30	+ 0,01	961,9	29	22,53	22,38	+ 0,15	962,8
26	12,40	12,52	— 0,12	961,0	31	22,09	22,26	— 0,17	960,7
29	13,09	13,16	— 0,07	961,4					
30	13,34	13,38	— 0,04	961,6					

Teorica della elettrostatica induzione.
Risposta del socio P. VOLPICELLI al sig. J. CLERK MAXWELL
letta nella seduta del 4 giugno 1876.

§ 1.°

Nel giornale inglese *Nature*, vol. XIV, n.° 341, pp. 27 e 28, il sig. Maxwell, distinto fisico matematico, ha pubblicato un dotto articolo critico, relativo alla teorica sulla elettrostatica induzione, riconosciuta prima da Epino (V. *Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. Petropoli,* A. 1759, § 52, pag. 61), ed in seguito da molti altri fisici, quindi riprodotta da Melloni (1), e da me sostenuta, fin dal 1854; perciò mi permetto di continuare a sostenerla, colle seguenti osservazioni, che, se non m'inganno, mi sembrano giuste.

Prima di ogni altro necessita ricordare, che la elettrica tensione consiste in una forza *repulsiva* reciproca, fra le molecole del medesimo fluido elettrico. Ciò discende dalla ipotesi adottata sulla essenza del fluido stesso (2). Dice il chiar.mo prof. Betti (3) che due particelle infinitesime di elettricità dello stesso nome si respingono, e se di nome contrario si attraggono. La stessa repulsione viene ammessa dal sig. W. Thomson, nella sua memoria: *On the mathematical theory of electricity in equilibrium. Cambridge and Dublin mathematical Journal, March* 1848. Dice il sig. Clausius (4). Le ricerche matematiche sulla elettrostatica, partono in generale dalla ipotesi, che vi abbiano due specie di elettricità differenti fra loro, e di tale natura, che due quantità di elettricità di senso medesimo si respingono, e che due quantità di senso contrario si attirano. Similmente il sig. Briot dice (5): L'azione scambievole di due masse infinitamente piccole m, m' di elettricità *libera*, è una forza la quale agisce secondo la retta che le congiunge; essa è *repulsiva* o *attrattiva*, secondo che le due masse elettriche sono della medesima specie, o di specie contraria. Molto giustamente il sig. Briot ha dichiarato, che la elettricità dev'essere *libera*, onde possegga la repulsione, giacchè non essendo tale, ma essendo cioè indotta di prima specie, non la possederebbe. Poisson anch' esso nella sua memoria *Sur la distribution de l'électricité à la surface des corps conducteurs* 1811, e Plana nell'altra sua sull'oggetto medesimo, ammettono

(1) Comptes rendus, t. 39, p. 177. an. 1854.

(2) V. Maxwell. A Treatise on Electricity and magnetism, Oxford 1873, pp. 37, 39.

(3) V. Teorica delle forze che agiscono secondo la legge di Newton, estratto dal Nuovo Cimento vol. 18, 19 e 20. Pisa 1875, p. 61, § X.

(4) V. Théorie mécanique de la chaleur, traduite de l'allemand par F. Folie, 2e partie. — Paris 1869, p. 4, § 2.

(5) V. Théorie Mécanique de la chaleur. Paris 1869, p. 189, § 157.

ambedue la indicata elementare repulsione, che i fisici tutti, sieno matematici, sieno sperimentali, hanno riconosciuta, distinguendola col nome di *tensione*. Questa forza repulsiva però alcune volte si considera unicamente fra due molecole dello stesso fluido elettrico, ed altre volte si considera nella somma di più repulsioni, ovvero tensioni elementari sopra una molecola od elemento dello stesso fluido elettrico. Generalmente in ognuno di questi due casi, alla forza è applicato il nome di tensione; però sarebbe più giusto, più esatto e più chiaro, applicare nel primo caso alla forza repulsiva il nome di *tensione elementare*, e nel secondo quello di *tensione risultante*. Questa risultante viene misurata dal potenziale *elettrico*, che giustamente viene riguardato simile alla tensione dal sig. Maxwell. Questo autore dice ([1]). « La parola tensione si è dagli elettricisti usata in modi vari, ed in vaghi significati, e fu abbracciata nel matematico linguaggio come *sinonimo* di *potenziale*. Ma esaminando questi vari modi, nei quali venne usata la parola medesima, credo che sarà più conforme all'uso, ed all'analogia meccanica, intendere per tensione una forza repellente, riferita alla unità di superficie del conduttore su cui l'elettrico è distribuito ». Noi giustificammo essere la tensione sinonima di potenziale, valendoci di questa funzione a raggiungere il valore di una elettrica repulsione, già raggiunto da Laplace e Poisson, con analisi diversa da quella del potenziale ([2]). E quì si osservi che se lo strato elettrico, dal quale un conduttore si trova inviluppato, sia di elettricità indotta di prima specie, in tal caso una molecola qualunque della esterna superficie di tale strato, non riceverebbe repulsione alcuna dalle altre molecole dello strato medesimo; e ciò viene confermato in più guise dalla sperienza, indipendentemente dalla teorica del potenziale. Da queste osservazioni discende che:

1.° I fisici non adoperano la voce tensione in un senso vago, in fatti essi vi annettono sempre l'idea di una forza intrinseca repulsiva, che in alcuni casi è solo elementare, in altri è risultante; ma sempre intrinseca, e sempre repulsiva. Così per esempio quando si tratta di assegnare la natura del fluido elettrico libero, allora la sua forza repulsiva è considerata nell'elemento del fluido stesso. In simil guisa quando si tratta di assegnare il carattere di questa forza repulsiva, già supposto da Epino, e poi dimostrato da Coulomb, allora pure la elettrica repulsione si considera fra due soli elementi del fluido stesso. Ed in fatti la legge colla quale questa forza si esercita, dicesi *elementare*. Però quando si tratta di assegnare la pressione, o repulsione, che uno strato elettrico esercita sopra un punto della esterna sua superficie, pressione che anche mediante il potenziale trovasi proporzionale al quadrato della ertezza dello strato medesimo in quel punto; allora la forza di pressione, o repulsiva è considerata nella risultante di tutte le repulsioni elementari del medesimo strato. In questo caso Poisson, e Murphy non usano la parola *tensione*, ma bensì *pressione* (pressure) contro l'aria, dimostrando essi pure che questa è proporzionale al quadrato della indicata ertezza, senza però valersi del potenziale. (V. *Poisson, Mém. de l'Institut impérial de France*, année 1811, p. 5, e p. 30, § 9; e p. 34, li 14 —

([1]) V. A. Treatise on Electricity and magnetism. Oxford 1873, t. 1, p. 47.

([2]) V. Sulla elettrica tensione, memoria di P. Volpicelli nel vol. 2° della serie 2ª degli Atti della R. Accademia dei Lincei, sessione del 3 gennaio 1875, p. 303.

Gotting Gelehrste Anzeigen 1840, p. 402 — V. anche *Murphy, Elementary principles of the theorie of electricity. Parte* 1, *Cambridge* 1833, p. 66).

2.° Il potenziale applicato alla elettrostatica, suppone la esistenza della forza repulsiva nel fluido elettrico, cioè la tensione in esso; e la esistenza di questa, è indipendente dal potenziale, il quale pel contrario non avrà significato meccanico, se non includa la esistenza di una forza o repulsiva, od attrattiva.

3.° Se bene si rifletta, volendo essere chiari ed esatti nel definire, ognuno vedrà che non conviene, giustamente parlando, attribuire all' attrazione elettrica, il nome di tensione, perchè nell' attrazione non avvi *tendenza* nè per parte dell'attratto, nè dell' attraente. In fatti la repulsione consiste in una forza intrinseca fra le molecole della stessa elettrica natura, mentre l' attrazione consiste in una forza estrinseca fra molecole di elettrica natura diversa. Così la Luna non tende verso la Terra, nè questa verso quella, ma soltanto si attraggono scambievolmente, attrazione che in elettrostatica si verifica pure fra l' indotto e l' inducente. Pel contrario i gas tendono sempre ad occupare un maggiore volume, per la loro forza intrinseca repulsiva, ovvero tensione; cosicchè se non vi fosse la gravità, l'aria si dissiperebbe nell' immenso spazio. Non mancano però dei fisici, che col nome di tensione intendono tanto la repulsione, quanto l'attrazione. Ma sebbene ciò non impedisca intendere perfettamente, quando la voce tensione riferiscasi alla repulsione, e quando all' attrazione, tuttavia noi crediamo più conveniente destinare la voce tensione alla sola repulsione.

4.° Per decidere se la tensione, ossia la forza repulsiva esista o no nella indotta di prima specie, non si deve ricorrere al potenziale; ma fa d' uopo soltanto ricorrere alla sperienza, perchè questa unicamente ci può far conoscere le qualità essenziali della materia. La sperienza soltanto ci ha fatto conoscere che la elettricità libera possiede tensione, ossia forza repulsiva fra le sue molecole omonime; la sperienza sola ci ha fatto certi, che la legge elementare delle azioni elettriche, siegue la ragione inversa del quadrato della distanza: la sperienza sola ci ha fatto certi che la elettricità libera respinge se stessa, e che le due contrarie elettricità si attraggono a vicenda. La sola sperienza potè far conoscere all' illustre Faraday, che la induzione agisce per linee curve, e che non traversa le masse conduttrici non isolate. Questi due fatti evidentemente certi, si accordano del tutto colla teorica di Melloni sulla elettrostatica induzione, ma non sono ancora introdotti nel calcolo dai fisici matematici, e non sono ancora menzionati nelle fisiche istituzioni, con grave danno del progresso, che alle cognizioni elettriche appartiene. Dunque la sperienza sola è il mezzo per poter esser certi, se la indotta *di prima specie* sia priva o no di questa forza repulsiva, ovvero tensione; cioè se possa o no respingere se stessa. Quindi è chiaro che a raggiungere questa certezza, non occorre punto il potenziale, perchè questo rappresenta [1] la somma $V = \Sigma\left(\frac{e}{r}\right)$ di tanti elementi elettrici, ognuno dei quali, secondo la dottrina di Melloni, se alla indotta di prima specie si riferisca, deve riguardarsi

[1] A. Treatise on electricity and magnetism by James Clerk Maxwell. Oxford 1873, vol. 1°, § 45, e § 73.

privo, di forza repulsiva ossia di tensione. Similmente secondo Clausius abbiamo:

$$V = -\left(\frac{q'}{r} + \frac{q'_1}{r_1} + \frac{q'_2}{r_2} + \text{etc.}\right)$$

ove q', q'_1, q'_2,... sono tanti elementi elettrici, ognuno dei quali se appartiene alla elettricità indotta di prima specie, deve secondo Melloni essere privo di forza repulsiva, lo che se non m' inganno, viene confermato dalle mie sperienze.

§ 2.

Per tanto il ricorrere al potenziale, per decidere l'attuale quistione, corrisponde a voler escire dalla quistione medesima, e portarla sopra un terreno, che non la riguarda punto. L' unico mezzo per decidere in proposito, consiste nell'esaminare, se le sperienze da me portate in appoggio della dottrina di Melloni, sieno senza eccezione, o possano ragionevolmente contraddirsi, od anche se ve ne sieno di quelle, che validamente si oppongono alla dottrina, riprodotta dal nominato fisico italiano. Questo è il metodo seguito da qualche fisico nella nostra penisola, ed è il solo che possa convenire, per giungere alla verità in sì fatta ricerca. Melloni sostiene che la indotta di prima specie, finchè rimane tale: primieramente non possegga tensione, cioè non respinga se stessa; in secondo luogo non possa indurre; in terzo luogo non possa combinarsi colla indotta di seconda specie; in quarto luogo non possa comunicarsi, e neppure disperdersi mediante le punte di metallo. Tutte queste proprietà sono dalla indotta medesima ricuperate, appena cessa di essere indotta di prima specie. Per conoscere se queste proprietà sono realmente possedute dalla indotta medesima, fa d' uopo indispensabilmente ricorrere alla sperienza, e non al potenziale che quando la elettrica repulsione non esista, esso rispetto a questa forza, riducesi a zero. In quella guisa che non si può confondere la gravità col peso, così non si può confondere la elettrica repulsione col suo corrispondente potenziale: inoltre se fosse $g = o$, dovrebbe verificarsi anche $mg = o$; similmente nella indotta di prima specie, per essere dimostrata nulla dalla sperienza la repulsione, dovrà essere nullo il relativo suo potenziale. Perciò la quistione sulla dottrina di Melloni, non deve giungere sino al potenziale, ma deve limitarsi alla sua cagione, ricercando cioè sperimentalmente, se la forza repulsiva molecolare, si verifichi o no nella medesima indotta. La tensione deve essere considerata in se stessa, onde risolvere tale controversia, quindi l'idea del potenziale, appunto perchè rappresenta una somma di quanto è negato, non può venire in campo. Perciò si deve trovar giusto, che io non abbia ricorso a questa funzione, la quale include la esistenza di ciò che si nega, da coloro i quali adottano la dottrina riprodotta da Melloni, ma riconosciuta prima di ogni altro da Epino, e poscia seguita da molti altri fisici, specialmente della Germania. Dice il sig. Maxwell (luogo citato). « Il risultamento di questo modo di trattare il soggetto, senza chiamare cioè in ajuto, quelle frasi, e quelle idee, le quali dal progresso delle scienze furono sviluppate, consiste nel trasmettere l' impressione, che la intera teorica della elettrostatica induzione sulla superficie dei conduttori, è tuttavia molto imperfetta e vaga ». Pur troppo la teorica comunemente adottata per questo fenomeno, è in una condizione molto imperfetta e vaga, perchè dalla teorica stessa, viene ammessa nella indotta di prima specie, una forza repulsiva fra le sue molecole, che non esiste punto. Per

decidere ciò, si deve ricorrere agli sperimenti; giacchè la esistenza o la mancanza di una forza, non si dimostra con formole algebriche, ma bensì coi metodi sperimentali. Nel potenziale viene supposta la esistenza di una forza repulsiva od attrattiva, ma questa esistenza non può essere dal potenziale dimostrata; e quando viene dagli sperimenti negata, la sola sperienza decide la quistione. Perciò non ha luogo la meraviglia del sig. Maxwell, nel vedere che il Volpicelli non ebbe ricorso nè al potenziale, nè alle dottrine dei fisici matematici Poisson, Green, Betti, Beer, Murphy, Mascart, Maxwell, W. Thomson, Briot, Clausius, ed altri, per dimostrare vera la teorica del Melloni. Queste dottrine suppongono la esistenza della forza repulsiva fra le molecole della indotta di prima specie, perciò non valgono a dimostrare questa esistenza quando la sperienza la nega. Di queste dottrine matematiche il Volpicelli fece uso nella sua memoria: *Sulla elettrica tensione* (*V. Atti della R. Accademia dei Lincei, serie* 2ª, *t.* 2°, *p.* 303, *anno* 1875), per dimostrare, che a questo vocabolo *tensione* in elettricità, i fisici tanto matematici, quanto sperimentali annettono in sostanza il medesimo significato, e che perciò, tutto ben considerato, non avvi tra essi veruna essenziale confusione d'idee. Però il Volpicelli ha ben ragione di maravigliare, nel vedere che il sig. Maxwell, nelle sue critiche alla teorica di Melloni, dal Volpicelli sostenuta, non abbia mai preso a considerare la induzione *curvilinea* dell'illustre Faraday suo connazionale, nè la impossibilità che la virtù inducente traversi le masse conduttrici non isolate, lo che fu dallo stesso Faraday dimostrato per vero, contro il fisico di Berlino Riess (V. *Archives des scien. phys. et nat. de Genève* 1856, *t.* 31, *p.* 65, *l.* 17). Da queste due proprietà discende, che la indotta di prima specie non possiede tensione; ma la seconda delle proprietà medesime, fu sperimentalmente riconosciuta, prima di Faraday, dagli accademici del Cimento (V. *Saggi di naturali sperienze. Firenze* 1667, *p.* 232. — V. *ancora di questa medesima proprietà una dimostrazione matematica data da Volpicelli, nella sua memoria, che ha per titolo:* Analisi fisico-matematica degli effetti elettrostatici, relativi ad un coibente armato e chiuso, *inserita negli Atti della R. Accademia dei Lincei, serie* 2.ª *t.* 2°, *anno* 1875, *pag.* 609).

Con quello che ho detto in questo articolo 2° credo, se non m'inganno, avere bastantemente giustificato, perchè non ebbi ricorso, nell'attuale, quistione alle opere dei fisici matematici, nel dimostrare che la indotta di prima specie non respinge se stessa, cioè non tende. La esistenza di questa privazione, che costituisce il fondamento della teorica elettrostatica di Melloni, si deve unicamente dedurre dagli sperimenti, e non da concetti matematici, che gratuitamente suppongono il contrario. Quindi non deve al sig. professor Maxwell recare meraviglia, se non ho messo a contribuzione la formula del potenziale, od il suo concetto, nel sostenere la teorica del Melloni, della quale sarebbe utile sapere cosa ne pensasse l'illustre Faraday nelle sue *Experimental Researches,* e cosa ne pensa il chiarissimo suo successore il sig. prof. Tyndall, e cosa l'illustre Wehatestone; però la voce della sperienza sarà sempre al di sopra di qualunque celebrità, sia fisica, sia matematica. In quanto a Faraday deve osservarsi, che secondo Wüllner [1], la mancanza di tensione per parte della indotta di prima specie,

[1] V. Lehrbuch der experimental physik. Edizione 1. Leipzig 1863, vol 2°, p. 695, e 696.

viene implicitamente ammessa dallo stesso Faraday, poichè le sue sperienze, dice Wülner, senza questa mancanza, perdono di valore.

Per quello riguarda il chiarissimo fisico sig. Tyndall, così questo si esprime sull'argomento in proposito ([1]). « Quando un conduttore isolato è sotto la influenza di un corpo elettrizzato, la elettricità sua respinta è *libera*, ma la elettricità sua attirata, è ritenuta *vincolata* dal corpo elettrizzato inducente. Se facciasi comunicare per un istante il conduttore indotto colla Terra, la sua elettricità *libera* si dissipa, ed allontanando il corpo inducente, la elettricità vincolata diviene *libera*, e si distribuisce sulla superficie del conduttore indotto ». Questa maniera di concepire il fenomeno della influenza elettrica, si accorda perfettamente colla nuova teorica di Melloni ([2]), che noi sosteniamo. Perciò, se non erro, a me sembra evidente, che questi due fisici Faraday, ed il suo successore Tyndall, sieno favorevoli alla teorica di Melloni. E qui è meraviglioso vedere, come lo stesso Epino, tanto tempo innanzi a Melloni, dichiarasse quello stesso, che di poi fu per via di sperimenti proclamato da questo fisico italiano.

Infatti Epino nella sua citata opera § 52, p. 61, così si esprime: « Phaenomenorum « autem istorum ratio ex theoria nostra sine negotio assignatur. Cum enim vis qua « lamina IK trahit fluidum electricum, extra ipsam reperiundum ad nihilum sit re- « dacta (§ 45), prorsus se res habet, quasi ipsa in statu naturali esset constituta, « unde nullam exercet vim, fluidum electricum, poris aliorum corporum sibi propin- « quorum inclusum, ad se alliciendi. Fieri itaque nequit, ut fluidum eiusmodi corpus « relinquens, in laminam IK prosiliat, atque scintillam edat. Eadem de causa at- « tractiones aut repulsiones electricas nullas edere potest, uti ex § 42, num. 2 suffi- « cienter patet ».

§ 3.

Sembra inoltre, se bene si ragioni, che anche il sig. Maxwell sia favorevole a questa teorica. Infatti egli dice « quando l'inducente sia positivo, e l'indotto comunichi col suolo, l'elettrizzamento (α) sopra ogni parte della superficie dell'indotto è negativo, e quando l'indotto è isolato, l'elettrizzamento suo (β) è positivo *in ogni parte della sua superficie* ». Quindi poco appresso egli soggiunge: « Noi possiamo dunque asserire, che la elettricità (β) è libera, perchè sarà scaricata, se il corpo venga in contatto colla terra; ma che l'elettrizzamento (α) è *latente* o *dissimulato*, perchè non sarà scaricato nel suolo ». Questo concetto del sig. Maxwell, è conforme del tutto alla teorica di Melloni, ed è il solo che deve insinuarsi ad un principiante, affinchè apprenda potersi la elettricità, come altre sostanze, p. es. l'acqua, la luce, il calorico, ecc. trovare in diversi meccanici stati. Ed in fatti la elettricità indotta di prima specie, si trova in uno stato meccanico diverso assai, da quello che appartiene alla elettricità indotta di seconda specie.

Asserisce ancora il prof. medesimo che « se qualunque parte del corpo indotto sia posta in comunicazione colla terra, per mezzo di un sottile filo di ferro, la elettricità positiva (cioè la indotta di seconda specie) sarà scaricata, ed il potenziale del

([1]) V. Les Mondes, 2e série, an. 1870, vol. 23, n. 30, p. 566, § 79.

([2]) V. Comptes rendus, séance du 14 juillet 1854, t. 39, p. 177.

corpo indotto sarà divenuto nullo. Questo avverrà, sia che la parte toccata si trovi elettrizzata positivamente, o negativamente. Dopo tale scarica ogni parte della superficie del corpo indotto sarà elettrizzata di negativo (cioè con elettricità indotta di prima specie), ma le parti più vicine all' induttore lo saranno più di quelle che ne sono lontane ». Dal riferito risultamento sperimentale si conclude, che la omonima della inducente si trova *per tutto* sulla superficie dell' indotto; giacchè non possiamo ragionevolmente ammettere, che si scarichi nel suolo una elettricità, senza che sia toccata da un conduttore comunicante colla terra. Dal medesimo risultamento sperimentale si conclude altresì, che la indotta di prima specie non possiede tensione, perchè non può scaricarsi nel suolo. Per tanto anche da questa sperienza, la quale si verifica sempre, si ottiene una dimostrazione per concludere, che la teorica di Melloni è vera.

Il sig. Maxwell continua dicendo « Noi possiamo dunque asserire, che la elettricità (β) (la omonima della inducente) è *libera,* perchè può scaricarsi nel suolo quando il corpo (indotto) venga in contatto con la terra; ma che la elettricità (α) (la eteronima della induttrice) è latente, o dissimulata, perchè non si puo scaricare nella terra ». Tutto ciò si accorda perfettamente colla teorica di Melloni, e viene a confermare la verità di questa dottrina.

Però soggiunge lo stesso professore che « Il solo pericolo derivante da così fatta esposizione, consiste in questo, cioè che può la esposizione stessa insinuare ad un principiante, che la elettricità, può come l'acqua, ed altre sostanze, esistere in differenti stati fisici, in alcuno dei quali è più mobile che in altri ». Noi riflettiamo contro la esposizione di questo pericolo, che la teorica di Melloni, appunto è la vera, perchè dimostra essere la elettricità, capace di esistere in due diversi stati di meccanica molecolare; imperocchè la sperienza dimostra, essere lo stato meccanico della indotta di prima specie, diverso grandemente dallo stato meccanico della indotta di seconda specie. Di ciò la fisica ne scorge molti esempi, sia nell' ottica fisica, sia nella termodinamica, sia nelle reazioni chimiche, sia nella cristallografia, sia nel triplice stato di aggregazione molecolare. Perciò deve riguardarsi del tutto immaginario quel pericolo, che secondo il sig. Maxwell, potrebbe lo studente incontrare, cioè di concepire i fenomeni elettrostatici falsamente, quando in lui s' insinuasse, che la elettricità si può trovare in due stati molecolari diversi, ovvero che siavi difficoltà nel comprendere, potere la elettricità medesima restare *attualmente* priva di tensione, ma non *virtualmente*, cioè potere trovarsi o libera, o dissimulata in tutte le sue proprietà essenziali. Poichè, ripetiamolo, molti sono i casi, tanto in fisica, quanto in chimica nei quali una sostanza perde l' *attualità*, delle sue proprietà essenziali, cioè le dissimula, che però ancora possiede ma *virtualmente*; poichè le riacquista subito al cessare di quelle circostanze. In fatti, secondo gli *unitari,* per questo avviene: 1° che la elettricità combinata colla materia, non esercita le sue proprietà, e solo allora le pone in atto, quando per attrito, o per influenza venga separata dalla materia stessa: 2° che la materia respinge se stessa, quando in essa è diminuito l'elettrico alla medesima naturale; mentre così fatta virtù repulsiva rimane dissimulata, quando la materia si trova nello stato elettrico alla medesima naturale; 3° che due corpi, dei quali uno coibente, strofinati fra loro, e non separati l'uno dall'altro, non

agiscono sull'elettroscopio, senza che prima sieno fra essi disgiunti. Secondo i *dualisti* per questo avviene: 1° che le forze delle due contrarie elettricità, non agiscono quando sono insieme combinate per formare il fluido elettrico neutro, ma bensì quando sono l' una dall' altra per attrito, o per influenza disgiunte; 2° che l' elettrico non agisce magneticamente quando sta in equilibrio, ma bensì quando si trova nello stato dinamico. Riguardo alla termostatica, per questo avviene, che il calorico non riscalda, quando esso è impiegato nel costituire l' una o l' altra delle tre aggregazioni molecolari della materia. In ottica fisica per questo avviene: 1° che i sette colori della luce scompariscono quando sono fra loro mescolati, e ricompariscono allorchè questa mescolanza riceve la dispersione mediante il prisma: 2° che la luce polarizzata dissimula talune proprietà, le quali manifestava prima di ricevere la polarizzazione. In chimica per questo avviene: 1° che tanto una base quanto un acido, dissimulano le proprietà loro, quando costituiscono un sale neutro, ma le manifestano subito che cessano di costituire la combinazione salina; 2° che tanto l' idrogeno quanto l' ossigeno dissimulano le proprietà dei fluidi elastici nella formazione dell' acqua, e le manifestano subito, allorchè questo liquido si decomponga.

Se nei riferiti casi, non s' incontra nè pericolo di errare, nè difficoltà di concepire, ammettendo la *dissimulazione* di certe proprietà, che appartengono alla materia; perchè si dovrà questo pericolo, e questa difficoltà incontrare, quando si tratta di elettricità indotta di prima specie? Inoltre la elettricità dissimulata, si ammise senza pericolo di errore, e fu compresa, nella bottiglia di Leida, nel quadro magico, nell' elettroforo, e nel condensatore. Perciò deve potersi ammettere senza pericolo di errore, e deve potersi comprendere, anche nella sperienza fondamentale della elettrostatica induzione, la quale sperienza non è altro, fuorchè un caso identico a quelli dei coibenti armati che ora indicammo, vale a dire una sperienza, fatta con un coibente armato, cioè coll'aria, la quale s' interpone fra l' indotto e l' inducente, che costituiscono le armature del coibente aria. Si vegga su questo proposito ciò che dice il De la Rive (*Traité d'électricité théorique et pratique. Paris* 1858, *t.* 3°, *pag.* 632, *lig.* 19) ed anche ciò che dice Verdet sul proposito medesimo (*Annales de chim. et de phy.*, 3^e *série*, *t.* 42, *novembre* 1854, *pag.* 377, *et pag.* 374, *nota VI*). Si consulti sul medesimo argomento anche il Poggendorff (*Annalen*, *t.* 47, *pag.* 642, *an.* 1836). Concludiamo adunque che se avvi pericolo di mettere i principianti nella strada erronea, questo pericolo consiste nell' insinuare loro che la indotta di prima specie possiede tensione, cioè nell' insinuare ad essi la falsa credenza, che la indotta di prima, e la indotta di seconda specie sieno ambedue nel medesimo stato meccanico molecolare, lo che dalla sperienza è contraddetto evidentemente. Adunque la teorica sulla elettrostatica induzione comunemente adottata, impedisce allo studente di formarsi una idea chiara e distinta dei fenomeni alla elettrostatica relativi. Un'altra conferma che il sig. Maxwell in più luoghi si trova in accordo colla teorica di Melloni, l'abbiamo dalla seguente sua osservazione, nella quale dice: « Ma la ineguaglianza della distribuzione dell' elettrizzamento negativo (α) (indotta di prima specie) sull' indotto è grande talmente, da nascondere del tutto quello di (β) (indotta di seconda specie), cosicchè da un punto di vista sperimentale, noi dobbiamo riguardare questo errore di Melloni di poca importanza ». Anche da questo brano apparisce che

il Maxwell si accorda colla teorica di Melloni; poichè quel dotto inglese nel brano medesimo ammette, trovarsi anche la omonima della induttrice in quell'estremo dell'indotto più vicino all'inducente. Però non possiamo concedere, che la indotta di prima specie nasconda quella di seconda sull'estremo indicato; poichè sperimentando a dovere, si può rendere in molte guise manifesta la indotta di seconda specie (β) nel medesimo estremo. Quindi è chiaro non esservi affatto errore, anche di poca importanza, nella teorica di Melloni.

Supponendo che l'inducente sia positivo, conclude il sig. Maxwell, che il potenziale dell'indotto isolato debba essere anch'esso positivo; e ciò si accorda colla teorica di Melloni, ma non coll'altra, la quale suppone, che sull'indotto isolato esistano ambedue le contrarie elettricità, *separate* fra loro da una linea neutra, ed ambedue *tendenti*, vale a dire provvedute ognuna di forza repulsiva rispetto alle sue molecole. Ciò conduce ad ammettere due potenziali sull'indotto, uno positivo, e l'altro negativo.

Dice il sig. Maxwell « le due teoriche sulla elettrostatica induzione ammettono, che se un conduttore isolato e senza carica, riceve l'azione di un inducente, la superficie del primo diviene elettrizzata *oppositamente* alla carica dell'induttore sopra le parti più vicine a questo, ed *ugualmente* alla carica induttrice sulle parti più lontane da esso ». Però non è questa in realtà la teorica di Melloni, nella quale si dimostra colla sperienza, che la indotta di seconda specie, vale a dire la omonima della inducente si trova *libera*, cioè tendente, su *tutta* la superficie dell'indotto, ma in minor copia sulle parti più vicine all'inducente, ed in maggiore su quelle da esso più lontane. Inoltre, secondo Melloni, non esiste la *linea neutra* sull'indotto, in quel modo che s'intende dall'altra teorica comunemente adottata. Per tanto la teorica di Melloni ritiene a buon diritto, che le due contrarie elettricità coesistono una sull'altra sull'indotto, senza potersi fra loro neutralizzare, perchè una delle medesime, non possiede tensione. L'altra teorica invece, quella cioè comunemente adottata, ritiene, contro ciò che insegna la sperienza, che queste due contrarie elettricità, si trovino ambedue *tendenti* sull'indotto isolato, e divise da una *linea neutra*. In questo essenzialmente consiste la differenza fra le due teoriche sulla elettrostatica induzione.

Dice il prof. Maxwell « Vi è sulla superficie del corpo indotto, una regione più vicina all'induttore, che trovasi elettrizzata negativamente, ed una regione più lontana dall'induttore, che trovasi elettrizzata positivamente. Queste regioni sono divise da una linea neutra ». Tutto ciò viene contraddetto dalla sperienza; in fatti adoperando un opportuno piano di prova, troviamo non esistere punto questa linea neutra, e troviamo altresì, che la superficie dell'indotto è *tutta* elettrizzata, e tendente soltanto di omonima della inducente.

Il prof. medesimo dice ancora: « se un piccolo conduttore isolato, è posto in contatto con qualunque parte della superficie (dell'indotto) quindi allontanato, si troverà elettrizzato nello stesso modo, come la parte della superficie con cui fu esso in contatto ». Ciò non si verifica punto, quando si adoperi un conveniente piano di prova; poichè allora questo piccolo conduttore isolato, vale a dire questo conveniente piano di prova, manifesta sempre elettricità omonima della inducente, qualunque punto

dell'indotto sia toccato. In fatti, se con questo piccolo conduttore, ossia con questo *conveniente* piano di prova, si tocchi un punto della regione dell'indotto, nella quale si trova la contraria della inducente, il piano medesimo, ciò nulla ostante, manifesterà la omonima della inducente stessa.

Abbiamo ancora dal medesimo professore quanto siegue: « Una piccola punta e fina di ago, od una pastiglia ardente, collocata sopra qualunque parte della superficie, dissiperà quella specie di elettricità, che si trova sulla medesima superficie (V. *Riess Die Lehre von der reibungselektricität, t.* 1°. *art.* 246-247. *Berlin* 1853, *p.* 256) ». Anche a questo asserto si oppone la sperienza, poichè primieramente con una punta posta sopra *qualunque* regione dell' indotto, si dissipa *soltanto* da questo, la omonima della inducente, e non mai la contraria, cioè la indotta di prima specie, purchè si escluda nello sperimentare, il trasporto della elettricità dall' inducente sull' indotto, lo che si ottiene sempre adoperando un inducente costante, ovvero ponendo a giusta distanza l' indotto dall' inducente. Crediamo utile riportare infine di questa memoria, ciò che dice il sig. Riess nel sopra citato luogo.

In quanto agli effetti di un' ardente pastiglia, posta sulla superficie dell' indotto, non è vero che la medesima pastiglia dissipi quella delle due elettricità fra loro contrarie, sull' indotto medesimo, sulla quale la pastiglia stessa fu collocata. Poichè qualunque sia la regione dell' indotto sulla quale fu posta la pastiglia, sempre l' indotto, sottratto alla induzione, si manifesterà carico di elettricità omonima della inducente. Si collochi questa pastiglia sulla regione dell'indotto isolato, caricata di elettricità omonima della inducente, cioè di elettricità indotta di seconda specie, si troverà l' indotto maggiormente carico di questa elettricità. Ciò deve accadere, perchè siccome intorno all' inducente si forma sempre un' atmosfera carica di elettricità omonima; perciò la fiamma ed il fumo dell' ardente pastiglia, col suo potere assorbente, dovrà comunicare all' indotto altra quantità di omonima della inducente, lo che dalla sperienza è pienamente confermato. Imperocchè se l' indotto isolato si privi della pastiglia, quindi nell' isolamento, si porti a contatto di un elettroscopio, si troverà carico assai di elettricità omonima della inducente. Per tanto è chiaro che se l' ardente pastiglia, come fu erroneamente asserito, disperdesse quella elettricità dell'indotto, sulla quale fu collocata, questo si sarebbe dovuto caricare di elettricità eteronima della inducente, lo che non si ottiene.

Se l' indotto facciasi comunicare col suolo, esso diverrà tutto caricato della elettricità indotta di prima specie, quindi pongasi sull'indotto medesimo un' ardente pastiglia, troveremo che avvicinando al fumo di questa un piano di prova, il piano medesimo si caricherà di elettricità omonima della inducente. Ciò dimostra che l'ardente pastiglia non disperde la indotta di prima specie, ma invece attira su questo la elettricità omonima della induttrice che si trova nell' ambiente.

Per mezzo di un piano di prova, e di un elettroscopio, si assegni la quantità della indotta di seconda specie, in quell' estremo dell' indotto isolato, che più si allontana dall' inducente; quindi si collochi presso questo estremo l' ardente pastiglia. Tornando collo stesso piano di prova, e collo elettroscopio stesso, ad assegnare la elettricità sul medesimo estremo, si troverà in quantità maggiore assai di quella trovata prima. Per tanto se fosse vero, che la pastiglia dissipa la elettricità dall' indotto isolato, la

elettricità di questo, sulla quale trovasi collocata la pastiglia, si sarebbe dovuto avere dal piano di prova, nel riferito sperimento, una carica omonima della inducente, minore di quella ottenuta prima.

Se un inducente si tolga dal suo posto, ed ivi si ponga una sfera, od un cilindro isolato, con un ardente pastiglia sul medesimo; questo si mostrerà carico di elettricità omonima dell'inducente, già rimosso dal suo posto. Ciò significa che intorno all'inducente, si forma un atmosfera elettrizzata, la quale viene assorbita dalla pastiglia, che la comunica al conduttore isolato.

Di questa proprietà della fiamma, cioè più generalmente dei corpi, che sono in combustione, qual proprietà consiste nell'assorbire la elettricità dell'ambiente in cui sono collocati, fece uso il Volta, per esaminare la elettricità dell'atmosfera, e nel celebre osservatorio di Greenwich, l' illustre suo direttore Airy, usa pur esso la fiamma per conoscere la elettricità dell' atmosfera.

Tanto la punta metallica, quanto la fiamma posseggono i due poteri, uno assorbente, l' altro emittente la elettricità; però questi due poteri, sono di energia maggiore nella fiamma. La sperienza, il solo mezzo per decidere le quistioni elettrostatiche, dimostra chiaramente, che l'ardente pastiglia posta ovunque sull' indotto isolato, non disperde punto la indotta di prima specie, mentre assorbe in gran copia dall' ambiente la omonima della induttrice.

§ 4.

Avevo io domandato (V. *Nature* Vol. 13, N. 335, e N. 337) perchè delle due specie di elettricità coesistenti sul corpo indotto ed isolato, soltanto la omonima della induttrice, si disperde pel contatto dell'aria? Il sig. Maxwell risponde a questa mia domanda, come siegue: « Non abbiamo alcuna prova, che la elettricità venga mai dissipata pel contatto dell' aria, sia secca od umida, salvo che la densità elettrica sia così forte, che una scarica distruttiva si manifesti nella forma di raggiante fiocco, o scintilla, per mezzo di punte acute, connesse col corpo elettrizzato ». Contro questo asserto del sig. Maxwell facciamo riflettere, che le molecole dell'aria, le quali vengono in contatto del corpo elettrizzato, debbono di necessità elettrizzarsi anch' esse, quindi essere respinte, alle quali subentrano altre, che saranno pur caricate di elettricità dal corpo medesimo. In questo modo la elettricità del corpo, col tempo sarà dispersa, cioè trasportata per l'aria lungi dal corpo stesso. Inoltre il vapore acquoso, che non mai manca nell'aria, costituendo la conducibilità elettrica di essa, deve associarsi all'indicato trasporto, per disperdere la carica del corpo elettrizzato. Queste due cause di elettrico disperdimento, suppongono ciascuna, che la elettricità dispersa sia dotata della tensione, di cui certo è dotata la indotta di seconda specie. Però siccome l'indicato disperdimento, non avviene punto per parte della indotta di prima specie, come la sperienza dimostra, perciò questa indotta non possiede tensione. Non vogliamo negare, che anche i sostegni, concorrano essi pure, coll'imperfetto loro isolamento, a disperdere la elettricità del corpo; ma non potrà mai negarsi, che l'aria produca lo stesso effetto. Perciò noi torniamo a domandare; perchè i sostegni non disperdono mai la indotta di prima specie nel corpo elettrizzato per induzione? Si deve rispondere necessariamente,

perchè la indotta medesima è priva di tensione. Ma ecco due sperienze, colle quali viene dimostrato, che la elettricità si disperde per l'aria.

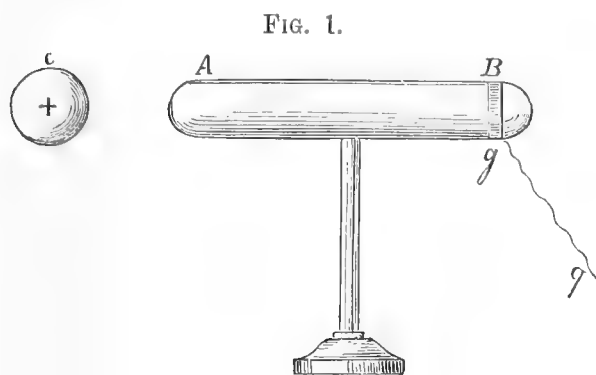



Fig. 1.

Sperienza prima. Sottopongasi alla induzione di C (fig. 1), un cilindro metallico B A, e si faccia comunicare per un momento col suolo, mediante un filo conduttore *g q*, affinchè la omonima della inducente C, sia perduta in tutto dall' indotto A B. Questo per tanto rimarrà caricato unicamente della indotta di prima specie, vale a dire della elettricità contraria della inducente C. Tolgasi ora la comunicazione *g q*, fra l' indotto B A, ed il suolo, e vedremo dopo un certo tempo, il quale sarà breve molto, se l'aria nella quale si sperimenta non sia troppo secca, che applicando all' estremo B un piccolo piano di prova condensante, questo manifesterà una carica omonima della inducente, non ostante che il cilindro A B, l'abbia tutta perduta, quando fu posto a comunicare col suolo. Quindi portando nell'isolamento il cilindro A B a comunicare con un elettroscopio, questo darà segni di elettricità contraria della inducente, cioè di elettricità indotta di prima specie, divenuta libera sul cilindro A B, per essere cessata su questo la induzione. Ciò mette in chiaro che la elettricità medesima, esisteva già sul cilindro, quando una parte della omonima inducente lo traversava, per giungere da C sull'estremo B, senza neutralizzarsi totalmente colla stessa indotta di prima specie, la quale perciò dovrà giudicarsi priva di tensione.

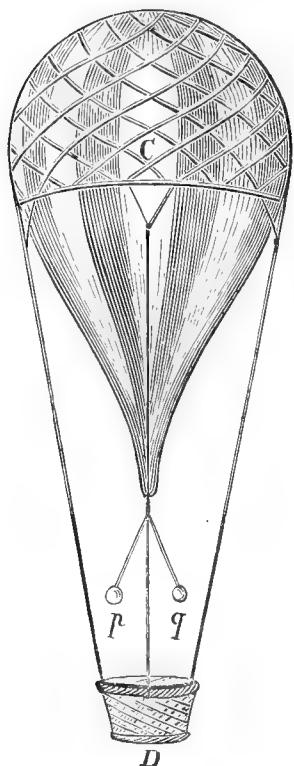
Questi risultamenti sperimentali dimostrano due verità, che sono le seguenti, cioè :

1.° Che la carica elettrica, manifestata dopo un certo tempo, dal piano di prova condensante, applicato sull'estremo B dell'indotto AB, dopo che questo è ritornato nell' isolamento, devesi attribuire ad una parte della inducente C, la quale *traversando lo strato d'aria C A,* che s' interpone fra l' inducente C e l' estremo A del cilindro indotto, giunge sull'altro estremo suo B. Ciò mette in evidenza, contro il riferito asserto del sig. Maxwell, che la elettricità si comunica e si disperde anche per mezzo dell' aria, senza esservi bisogno che la elettrica densità sia molto grande.

2.° Siccome il cilindro A B, dopo appena tolta la comunicazione *g q* col suolo, si trova carico soltanto della indotta di prima specie, ovvero di elettricità contraria della inducente C; perciò questa elettricità inducente, per essere giunta da C sull'estremo B, deve avere traversato il cilindro A B indotto, senza essersi potuta neutralizzare colla contraria, cioè colla indotta di prima specie, di cui si trova carico il medesimo cilindro. Ciò dimostra evidentemente, che la indotta medesima è del tutto priva di tensione.

Lo stesso risultamento si ottiene, congiungendo l'estremo B dell'indotto isolato, e privo della omonima inducente, con un piattello del condensatore ad aria, facendo comunicare questo stesso piattello coll' elettroscopio a pile secche, e tenendo l'altro in comunicazione col suolo. Poichè separando questi due sovraposti piattelli,

sempre l'elettroscopio manifesterà una carica elettrica omonima della inducente. Sarà perciò confermato, essere condotta la elettricità per l'aria, che separa l' inducente, dall' estremo A dell' indotto, ed essere la indotta di prima specie priva di tensione; che sono le due verità, già concluse da questa prima sperienza.

Fig. 2.

Sperienza seconda. In una camera sufficientemente grande, si equilibri un piccolo globo aereostatico C (fig. 2.), mediante dei pesi collocati nella navicella D. Al globo C si applichino due pendoli elettrometrici p, q; quindi mediante una bottiglia di Leida, si carichi questo globo. I pendolini subito divergeranno, però dopo un certo tempo, che sarà breve se l'aria della camera non sia molto secca, i pendolini medesimi diminuiranno la divergenza loro. Ciò dimostra, che l'aria disperde la elettricità, contro l' assersione del sig. Maxwell, il quale pretende « non essere pel contatto dell' aria che la elettricità evade, ma essere per la comunicazione dei sostegni colla terra (*Nature* Vol. 14, N. 341, pag. 25). Ma colle riflessioni, e colle due sperienze precedenti, abbiamo veduto, che la elettricità si disperde anche mediante l' aria.

Avevo asserito essere facile dimostrare, che delle punte applicate alla estremità di un cilindro indotto, ed isolato, la più vicina alla inducente, permettono soltanto alla omonima di questa, escire dalle medesime, ma non lo permettono punto alla contraria, cioè alla indotta di prima specie, lo che conduce a concludere che questa è priva di tensione (*Nature* Vol. 13, N. 335 e 337). Il signor Maxwell risponde così: « Questo sarà il caso, in cui la punta è unita colla terra, ed avvicini qualche parte del cilindro indotto; ma se la punta, come le parole sembrano piuttosto significare, si trovi annessa al cilindro indotto, e proietti nell' aria, l' asserto allora è opposto esattamente a quello dato da Riess nell' articolo 247 (*del primo volume del suo trattato di elettrostatica*), nel quale correttamente ei dichiara, che se il cilindro ha una punta molto acuta in una estremità, e rivolta verso l'induttore, allora il cilindro viene caricato di elettricità omonima della inducente. Invece se la punta sia volta lungi dall' induttore, il cilindro sarà caricato contrariamente all'induttore stesso; poichè la carica della punta, è sempre di natura eguale a quella, che appartiene alla elettricità, esistente sulla parte del cilindro, dove la punta è collocata ».

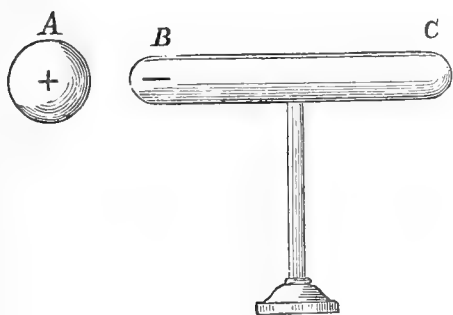
La risposta che deve farsi a questa obbiezione del Maxwell, si trova già nel precedente § 3 diffusamente sviluppata, e nel fine di questo; ciò nulla ostante, qui ripeteremo essere del tutto contraddetto dalla sperienza, che la punta sul cilindro indotto ed isolato, è sempre caricata di elettricità omonima di quella, che si trova sulla parte del cilindro medesimo, su cui fu collocata la punta stessa. Invece la sperienza dimostra, che la punta, nel caso qui considerato, disperde sempre, ossia trovasi sempre caricata, di elettricità omonima della inducente, ovunque la punta si collochi sul cilindro indotto ed isolato. Poichè se questo cilindro sottraggasi all' induzione, sempre si manifesterà

carico di elettricità contraria della inducente; purchè non vi sia stato, per eccesso di umidità, un eccedente trasporto della inducente sul cilindro indotto, nel qual caso le sperienze di tal genere, non hanno valore alcuno. Però nel caso in cui l' inducente sia costante, non mancherà mai l'effetto sopra indicato, e sanzionato dalla sperienza, poichè nel caso medesimo, non può l' indicato trasporto aver luogo.

Da ultimo avevo pubblicato (V. ibidem, — V. anche *Nature* Vol. 14, N. 341, p. 27) che la elettricità indotta di prima specie (opposta a quella dell' induttore) non è trasmessa dal corpo indotto all' induttore, ma che la elettricità dell' induttore può venire trasmessa al corpo indotto, per mezzo dell'aria.

Il sig. Maxwell critica questa mia conclusione nel seguente modo: « Per amore di chiarezza, egli dice, supponiamo che l' induttore sia positivo, allora è qui asserito che la elettricità negativa non passa dal cilindro (indotto) sull' induttore; ma che la elettricità positiva passa dall' induttore sul cilindro ».

« Se il sig. Volpicelli, continua egli a dire, può darci un metodo sperimentale, per distinguere fra il passaggio della elettricità *negativa* dall' estremo B in A, ed il passaggio della elettricità *positiva* da A in B, possiamo aspettarci d' imparare intorno alla natura della elettricità, più di quello che ognuno dei nostri fisici abbia fino ad ora pur anco sperato ».

Fig. 3.

A questa critica, piuttosto amara, dell'illustre professore Maxwell rispondo, che si distingue bene il passaggio della elettricità negativa dall'estremo B in A (fig. 3) osservando, se dopo avere fatto comunicare col suolo l' indotto B C, l' inducente A diminuisca o no di tensione, od ancora se l'indotto B C conservi lungamente la stessa carica negativa, restando sempre sotto la induzione.

La sperienza ora indicata per distinguere ciò, facilmente si eseguisce con ogni esattezza; e per fare la medesima distinzione, servendosi di un inducente costante, possiamo anche valerci degli opportuni piani di prova. Da così fatte sperienze ogni fisico imparerà, come ho imparato io stesso, che la indotta di prima specie, la quale nel caso in proposito è negativa, non può passare da B in A. Ciò avviene, non già perchè lo strato d'aria, che s' interpone fra B ed A impedisca del tutto questo passaggio, ma unicamente perchè la indotta di prima specie, che in questo caso è negativa, non avendo tensione, non può muoversi da dove la influenza elettrica l'ha stabilita. Questo è un fatto che non io, bensì la sperienza lo dimostra, cui deve ogni fisico assentire, non escluso il sig. Maxwell.

Per distinguere il passaggio della elettricità positiva dall' inducente A in B, dovremo sperimentare, come ho dichiarato nella precedente *prima sperienza*, e si vedrà chiaramente, che questo passaggio si verifica, in ispecie quando la distanza fra l'indotto e l'inducente sia breve a bastanza, e l'aria non molto secca. Quindi anche in questo caso, alla sperienza non a me, doveva il sig. Maxwell domandare il metodo sperimentale, per distinguere i due sopra indicati passaggi, e l'avrebbe ottenuto. Finalmente trovo

molto esagerata la conclusione del sig. Maxwell, cioè che da questo metodo sperimentale, i fisici abbiano imparato più di quello che potevano sperare. Imperocchè i fisici, specialmente inglesi, per distinguere i due sopra indicati passaggi, non hanno certamente bisogno, che il metodo sperimentale a ciò necessario, venga loro indicato da questo mio scritto.

Termineremo questa risposta, con analizzare quello che dice il Sig. Riess, riguardo al potere delle punte nei §§ 246 247 nel primo tomo della sua pregievole opera p. 256, che s' intitola: *Die Lehre von der Reibungselektricität.* Molti fisici ritengono, che la indotta di prima specie possa disperdersi per le punte, ma questo errore proviene dall'aver essi male sperimentato; e mi sorprende come il chiaro elettricista P. T. Riess, abbia fissato la medesima falsa opinione, che da questo fisico di Berlino è manifestata nel modo seguente (Veggasi *Die Lehre von der Reibungselektricität,* t. 1.°, §. 246, pag. 256).

Ivi egli dice: « Punte perfette che privino un conduttore di ogni vestigio di elettricità, non possono costruirsi, e l' effetto di una punta artefatta, è per conseguenza limitato a diminuire immediatamente, ed in ogni caso, nel conduttore una determinata dose di elettricità, sul quale trovasi applicata la punta. Giunto il conduttore colla sua punta a questa dose di elettricità, ovvero l'abbia già posseduta in principio, succede la consueta perdita per dispersione di elettricità nell'aria.... (1) ». Questo asserto del Riess è troppo generale; perocchè se la elettricità, di cui trovasi carico il conduttore, sia la indotta di prima specie, non potrà essa, quando bene si sperimenti, disperdersi punto.

Il Sig. Riess continua dicendo (§ 247 *luogo citato*): « Quando il conduttore possiede una sola specie di elettricità, il risultamento allora dipende soltanto dal luogo, a seconda della grandezza ove trovasi la punta ». E qui riflettiamo che se il conduttore possegga la sola indotta di prima specie, dovrà in tal caso essere sempre nullo l'effetto della punta, qualunque sia la grandezza ed il luogo sul conduttore medesimo dalla punta occupato.

Continua nello stesso paragrafo il Riess dicendo: « Se invece ambedue le elettricità si trovano sul conduttore, allora il risultamento è del tutto diverso, e ciò dipende dalla posizione della punta. Supponiamo che il cilindroconduttore *ab* (Riess fig. 46) sia elettrizzato dalla influenza del globo *e*, carico di elettricità positiva, e collocato al di sotto della estremità *b* del conduttore divenuta negativa, l'estremo *a* sarà positivo. Collochiamo presso *a* un ago, il quale lasci emettere la elettricità ; in questo caso il pendolo positivo *a* si abbasserà, quello negativo *b* salirà, e ciò tanto più, quanto più acuto sarà l'ago. Se poi si allontana il globo *e*, allora il cilindro *ab* resta elettro-negativo. *Dunque una punta sufficientemente fina, ed applicata sulla estremità più lontana di un conduttore influenzato, produce in questo una carica di elettricità indotta di prima specie* ». Qui si osserva primieramente, che la punta stabilita presso *a* , disperde l'elettrico indotto di seconda specie, che deve accumularsi massimamente in *a*, perciò deve diminuire la divergenza del pendolino in *a*, dovendo crescere quella del pendolino

(1) Ecco che il fisico Sig. Riess ammette, come tutti gli altri ammettono, che l'aria disperde l'elettrico, come insegna la sperienza, contro l'asserzione del Sig. Maxwell.

collocato nell'estremo b, perchè la induzione curvilinea, che agisce su questo pendolino a sinistra di chi osserva, dev'essere cresciuta per la dispersione della indotta di seconda specie.

Prosiegue a dire il Riess: « Invece se la punta si collochi su quella estremità b del cilindro, che trovasi più presso al globo e, sotto la quale si trova collocato il globo stesso, elettrizzato positivamente: si vedrà il pendolino b abbassare, quello positivo a salire, e si troverà dopo l'allontanamento del globo, che il cilindro resta caricato di elettricità positiva. *Dunque una punta applicata alla estremità di un conduttore influito, la più vicina al globo inducente, carica il conduttore con elettricità indotta di seconda specie; perciò della specie stessa di elettricità, che possiede il corpo inducente* ». Deve qui riflettersi, che questo asserto del Sig. Riess, allora soltanto potrebbe verificarsi, quando le cause perturbatrici degli effetti puramente dovuti alla elettrostatica induzione, accompagnassero questo fenomeno, producendo un trasporto della elettricità inducente sul cilindro indotto. Ma non è questo il caso che noi dobbiamo considerare, perchè non dobbiamo prendere ad esame la induzione perturbata da cagioni ad essa estrinseche, ma soltanto la induzione totalmente indipendente da sì fatte cagioni. Del resto, nel caso medesimo il disco d si elettrizza per comunicazione, ossia pel trasporto da e in a della elettricità inducente; perciò dovrà il disco medesimo diminuire l'effetto della induzione curvilinea, procedente da e sul globetto b, dovendolo per induzione attrarre, e quindi facendolo abbassare: mentre il globetto a dovrà salire per l'accrescimento di carica nell'estremo a. Però a togliere ogni dubbio su questo medesimo caso, si applichi sulla punta stabilita in b, un piano di prova, e si vedrà che questo si carica di elettricità omonima della inducente. Dunque per la punta stessa, in tale caso, non si dissipa la elettricità indotta di prima specie, bensì entra una parte della inducente. E giova qui ripetere, che la elettricità di prima specie, non si dissipa mai, perchè non ha tensione, e perchè trovasi attratta fortemente dalla materia del corpo indotto. Dunque la riferita conclusione del Riess, quando si verificasse, non darebbe punto diritto a concludere, che la indotta di prima specie può dissiparsi per le punte; giacchè la sperienza dimostra, che neppure per queste può disperdersi, purchè l'inducente rimanga *sensibilmente costante*.

Tutta questa mia risposta, se non erro, potrà servire a dare anche al sig. J. F. Blake (V. *Nature,* Vol. 14, N. 343, p. 68) quegli schiarimenti, da esso gentilmente richiesti, sull'attuale quistione, sulla quale spero che i fisici, tanto francesi, quanto inglesi, vorranno illuminarmi colle dotte osservazioni loro.

L'aumento dell'altezza media delle piene dei fiumi, e l'abbassamento progressivo dell'altezza media delle acque magre e dell'altezza media annuale confermati dalle osservazioni idrometriche del pelo di acqua della Theiss all'idrometro di Szegedin.

Memoria del socio Prof. ALESSANDRO BETOCCHI
Ispettore del R. Genio Civile

letta nella seduta del 4 giugno 1876.

L'illustre idraulico di Vienna Comm.re Gustavo Wex, il quale è in Germania ciò che in Italia è il Lombardini ed in Francia il Dausse, cioè un appassionato e dottissimo cultore della idrologia, nella mostra universale delle arti e delle industrie tenuta nella metropoli dell' impero Austro-Ungarico nell'anno 1873, espose parecchie tavole grafiche per mezzo delle quali rappresentava e metteva sott' occhi ai visitatori di quell'immenso torneo industriale i risultati cui è giunto mercè lunghi e profondi studii sulla statistica idrologica dei principali fiumi di Europa.

Queste tavole registrate nel catalogo generale della esposizione alla pagina 548 sotto il N.° 197 (1) erano illustrate da una dotta memoria il cui titolo tradotto nel nostro idioma suona così « Sopra la diminuzione delle acque nelle sorgenti, ruscelli « e fiumi, e sopra il contemporaneo innalzamento delle acque di piena nei paesi col- « tivati (2) ».

Le tavole del Comm.re Wex e la sua dotta memoria, pubblicate per la prima volta nei fascicoli III, IV e VI di quell'interessantissimo periodico, che è il giornale della Società degl'ingegneri ed architetti Austriaci (3), e riprodotte in seguito più volte, furono raccolte in separato fascicolo e distribuite ai Giurati del gruppo XVIII, cui spettava dare giudizio su quanto aveva attinenza colla scienza dell' ingegnere e dell'architetto.

Io mi pregio di poterne esibire una copia per corredo della biblioteca di questa nostra Accademia.

La sezione seconda del Giurì di detto gruppo, la quale si occupava esclusivamente delle materie attinenti alla idraulica (sezione composta dei più distinti ingegneri idraulici di Francia, del Belgio, dell'Olanda, di Germania e della Svizzera, e della quale ebbi l'onore di tenere la presidenza), presi in serio e diligente esame gli studii del Comm.r Wex, li apprezzò altamente, e se non li coronò con particolare ricompenza, ciò avvenne perchè li considerò come parte dei diversi studii e progetti idraulici esibiti dallo stesso autore, al quale accordò la più insigne onorificenza di cui poteva disporre, *il diploma d'onore.*

Per amore di brevità rimandando coloro che desiderino più ampie informazioni in argomento, alla lettura della memoria originale del Wex od alle relazioni pubblicate dai giurati delle diverse nazioni (4), mi limiterò ad accennare come quel chiarissimo ingegnere colle numerose e diligenti rappresentazioni grafiche sopraindicate, e colla relativa memoria intenda dimostrare qualmente in tutti i principali corsi di acqua di Europa, pei quali si hanno osservazioni idrometriche continuate per una serie di anni sufficientemente lunga, si verifichi il fenomeno della progressiva diminuzione del deflusso medio, unita all'abbassamento del livello medio delle acque magre ed alla contemporanea elevazione dell'altezza media delle piene.

Indagando poi le cagioni di questi fenomeni non esita ad attribuirli al diboscamento delle foreste, ed allo scolo più rapido delle acque negli alvei sistemati.

Passando finalmente ad accennare gli espedienti da adottarsi per rimediare a quest'inconvenienti, il dotto idraulico raccomanda la pubblicazione di savie leggi contro l'inconsulto diboscamento, e tutti quei mezzi che valgano a trattenere nei rispettivi bacini le acque di pioggia più lungamente che sia possibile, innanzi che si raccolgano negli alvei dei rispettivi fiumi. Fra questi mezzi indica la interclusione delle vallate, l'approfondamento del fondo dei laghi e dei canali, la costruzione di pozzi assorbenti, e finalmente la sistemazione degli alvei onde facilitare lo smaltimento delle acque ed impedire le inondazioni.

Ripeterò qui quello che io dicevo nella mia relazione pubblicata per cura del Ministero dell'agricoltura, industria e commercio, e cioè che « se gli studii del Comm.r
« Wex si limitano a soli quattro fra i grandi fiumi di Europa, e cioè il Reno, l'Elba,
« la Vistola ed il Danubio, esso però non ha inteso di dare un giudizio generale e
« definitivo: più che altro ha inteso di aprire la via ad una serie di nuove inve-
« stigazioni, e di fare in certo modo un appello a tutti coloro che si occupano di
« fenomeni idraulici, perchè coi documenti che posseggono vedano se, ed in quali
« proporzioni i fenomeni da esso indicati si verificano per gli altri fiumi e ne stu-
« dino anch'essi le cagioni ed i rimedii ».

È appunto per corrispondere all'appello che questo insigne scienziato fa a tutti coloro che s'interessano dell'idraulica, che mentre mi occupo di un serio e grave studio per vedere se è possibile di dedurre dai fatti, anzichè dalle formole, gli effetti che il regime dei fiumi risente dagli accorciamenti, ossia dai raddrizzamenti delle svolte più viziose, mi è surto il desiderio di vedere se pel fiume che stavo studiando si verificassero i fenomeni indicati dal Comm.r Wex.

Voi sapete, o *Signori*, come il più grande esempio di sistemazione di fiumi per mezzo di raccorciamenti o rettifili, esempio che difficilmente potrà essere sorpassato, sia quello della sistemazione della Theiss o Tibisco, principale influente del Danubio.

Questo fiume, il quale prende origine nei Karpazî, scorre incassato fra i monti fino a Tisza-Ujlak: da Tisza-Ujlak poi fino allo sbocco nel Danubio, di fronte a Slankamen, attraversa la grande pianura dell'Ungheria, il cui terreno alluvionale è fertilissimo. La lunghezza della Theiss da Tisza-Ujlak sino alla confluenza nel Danubio, misurata secondo il corso delle acque, allorquando s'incominciarono a studiare i progetti di sistemazione risultò di austriache miglia 159 da metri 7586,40 l'una; che è quanto dire di chilometri 1203,37, mentre la lunghezza della valle in cui scorre,

risultò di sole 80 miglia, ossia di soli chilometri 605,47. Quindi una maggior lunghezza di 79 miglia austriache pari a chilometri 597,90.

La picciolissima pendenza della vallata e quella del fiume doppiamente minore a cagione di questi numerosi e capricciosi serpeggiamenti, portava di necessità una straordinaria lentezza nel moto delle acque, le quali, per poco che si elevassero, inondavano quelle grandi e ricche pianure, distruggendo le messi e trasformando quell'ubertoso paese in sterili e perniciose paludi. Inoltre questo stato del fiume per la poca altezza delle acque, per i depositi che qua e colà si formavano facilmente, presentava molti e gravi ostacoli alla navigazione.

Fu quindi opera commendevolissima e degna di forte e generosa nazione l'affrontare coraggiosamente e senza economia la correzione di questi difetti, eseguendo lavori di tale entità, che la spesa ha raggiunta la ragguardevole cifra di oltre 52 milioni di lire italiane, ed il tempo occorso quasi quattordici anni, quanti ne corrono dal 1846 a tutto il 1860, qualora se ne tolga il periodo guerresco del 48 e 49. Principale scopo di questo lavoro è stato appunto la rettificazione delle svolte più risentite del fiume, il cui corso si è accorciato di ben 63 miglia austriache pari a chilometri 476, 80.

Con questi dati io ritengo pienamente giustificata la proposizione che ho enunciata superiormente: e cioè che difficilmente si presenterà circostanza di ripetere altra volta un accorciamento così ragguardevole dell'alveo di un fiume, e meno poi uno maggiore.

Non è quindi da porre in dubbio che lo studio diligente e comparativo dei fenomeni presentati dal regime di questo fiume innanzi la esecuzione dei rettifili, durante il periodo della esecuzione, e dopo compiuti i lavori (studio del quale attualmente mi occupo, in base alle pubblicazioni officiali in argomento (5), e del quale spero dar conto all'Accademia dopo le ferie estive), sia per essere utilissimo e fecondo d' insegnamenti molto più certi e sicuri di quelli che ci possono somministrare le formole idrauliche, pel caso in cui si discuta sulla convenienza di ricorrere a detto espediente e su i vantaggi che se ne possono attendere, siccome avviene attualmente pel nostro Tevere.

Convinto della somma utilità di un tale studio nell'anno 1873 ho visitato il corso della Theiss dallo sbocco nel Danubio fino a Saros-Patak al di sopra di Tokai coll'assistenza di un valente ingegnere gentilmente datomi a compagno dal Ministro dei Lavori pubblici di Ungheria Comm.[r] Tisza, e degl'ingegneri in capo dei diversi ufficii idraulici che s'incontrano lungo il detto fiume.

Debbo alla gentilezza esimia dell'abilissimo e diligentissimo ingegnere-capo di Szegedin la rappresentazione grafica dell'altezza giornaliera del pelo di acqua della Theiss all'idrometro presso detta città, rappresentazione che ho l'onore di presentarvi e che comprende il periodo degli anni trascorsi dal 1834 a tutto il 1872.

Analizzando questo importantissimo documento in occasione degli studii dei quali ho fatto parola, mi è sorto il desiderio di vedere se si verificassero per questo fiume i fenomeni accennati dal Comm.[r] Wex.

Ho scelto il periodo di 22 anni dal 1851 a tutto il 1872, siccome quello che non presenta alcuna interruzione, eliminando per tal modo gli anni antecedenti nei

quali per le vicende guerresche di que' tempi le osservazioni idrometriche non furono complete. Con molta pazienza, e con tutta la diligenza possibile ho tradotte in cifre le altezze giornaliere del pelo d'acqua della Theiss e ne ho compilati i corrispondenti quadri numerici, che similmente ho l'onore di presentarvi. Da questi quadri ho dedotte le altezze massime, minime e medie, mensili ed annuali della Theiss in detto periodo, raccolte quindi in particolari tabelle, che ho poi riassunte e rappresentate graficamente ([1]).

Divisi i 22 anni in due periodi di 11 anni ciascuno, ho determinato per ciaschedun periodo l'altezza o livello medio delle maggiori magre, e delle maggiori piene, non che l'altezza o livello medio generale delle acque; livelli medii che ho segnato nella rappresentazione grafica poc'anzi accennata, la quale costituisce la Tav. I^a unita alla presente pubblicazione ([2]).

Mi è risultato 1° che mentre pel 1° periodo dal 1851 a tutto il 1861, le massime piene hanno raggiunto in termine medio l'altezza di. . . . . . . piedi 23,214
quelle del periodo dal 1862 a tutto il 1872 hanno raggiunta l'altezza di piedi 24,045

Quindi un aumento dell'altezza media delle piene di . . . . piedi 0,831

2.° che mentre pel 1° periodo sopradetto le massime magre discesero in media all'altezza di. . . . . piedi 5,277
pel 2.° periodo discesero invece all' altezza di. . . . . piedi 4,027

Donde una diminuzione nell'altezza media delle magre di. . . . . piedi 1,250

3.° Finalmente che mentre nel 1° periodo sopradetto l'altezza media generale delle acque della Theiss all'idrometro di Szegedin si mantenne a. . . piedi 15,214
nel 2° periodo discese a . . . . piedi 13,424

Donde una diminuzione nell'altezza media generale del deflusso di piedi 1,790

I quali risultati, come ben si vede, confermano pienamente anche per la Theiss quegli stessi fenomeni che l'insigne idraulico Comm.^{r} Wex ha avvertiti pel Reno, per l'Elba, per la Vistola e pel Danubio.

([1]) Per amore di brevità, soltanto queste tabelle o riassunti, formano parte della presente pubblicazione.

L'unità di misura delle altezze dell'acqua registrate in dette tabelle o riassunti è il piede austriaco pari a metri 0,316.

Mi occorre l'obbligo di avvertire che, per semplificare le calcolazioni, nella scala colla quale ho dedotto le altezze dalle rappresentazioni grafiche ricevute a Szegedin, ho adottata la divisione decimale a luogo della dodicesimale propria del piede austriaco; e che per la stessa ragione, onde non avere valori negativi, ho riferito tutte le altezze ad una orizzontale immaginaria che passa a 5 piedi sotto lo zero dell'idrometro di Szegedin.

([2]) A corredo della presente pubblicazione oltre la sopradetta Tav. I^a si allegano altre tre tavole grafiche II^a, III^a e IV^a le quali rappresentano le altezze giornaliere del pelo di acqua della Theiss dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1872 rilevate a ciascun mezzodì.

In queste rappresentazioni, che per amore di economia sono state due a due disegnate sovrapposte, si osservi che la scala delle altezze di ciascuna curva è quella che si trova dal lato ove è indicato l'anno cui la curva appartiene.

RIEPILOGO

delle altezze massime mensili ed annuali segnate dal pelo di acqua del Fiume Theiss all'idrometro di Szegedin

dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1872 (1)

I.° Periodo dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1861

	Gennaro	Febbraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Massimo dell'anno
1851	21,25	17,55	17,45	18,95	20,70	20,75	19,85	22,60	23,65	22,60	20,60	20,30	23,65
1852	20,05	20,05	20,35	20,40	22,45	22,45	20,75	15,75	13,90	16,30	18,70	19,05	22,45
1853	18,30	19,20	22,00	23,40	25,90	25,90	25,05	23,00	21,15	12,90	12,75	8,45	25,90
1854	15,95	17,55	17,80	19,05	20,25	20,00	20,35	20,15	14,25	7,80	12,00	17,15	20,25
1855	14,50	20,75	25,05	26,90	25,75	24,10	23,65	18,85	11,55	11,25	9,85	6,05	26,90
1856	19,05	21,00	21,50	20,80	20,10	20,10	17,70	16,00	10,35	9,85	6,05	15,70	21,50
1857	17,95	14,85	19,90	21,15	23,55	22,80	21,15	9,90	9,20	5,80	5,35	4,45	23,55
1858	3,20	2,85	10,70	19,30	19,60	18,35	9,80	10,10	10,75	4,90	12,55	14,80	19,60
1859	6,45	8,30	16,95	20,00	20,85	21,80	20,95	7,90	11,50	14,80	19,55	17,70	21,80
1860	21,70	21,60	17,70	25,70	26,30	24,65	22,85	21,65	17,35	14,15	17,75	20,60	26,30
1861	21,80	20,70	23,40	23,45	21,05	20,70	19,75	16,00	6,30	5,50	14,60	14,20	23,45
Massima dei mesi Omonimi	21,80	21,60	23,40	26,90	26,30	25,90	25,05	23,00	23,65	22,60	20,60	20,60	Massima del periodo 26,90
Media delle massime altezze annuali del I° periodo . . . . Piedi Austriaci . .													23,214

II.° Periodo dal 1 Gennaro 1862 a tutto il 31 Dicembre 1872

	Gennaro	Febbraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Massimo dell'anno
1862	5,85	12,95	21,80	23,45	22,75	13,75	10,90	5,50	3,30	2,15	2,15	1,50	23,45
1863	2,75	3,45	14,25	12,15	14,20	13,20	13,40	4,05	3,50	1,75	8,10	5,25	14,25
1864	3,05	3,40	20,05	21,05	20,30	22,05	23,35	21,45	18,25	8,75	17,65	17,60	23,35
1865	17,80	20,50	22,50	24,80	24,60	17,60	14,30	8,95	9,30	6,50	7,55	6,15	24,80
1866	3,75	18,10	21,50	21,95	17,55	11,10	6,65	11,95	12,15	3,80	6,80	8,75	21,95
1867	19,30	21,95	20,15	27,00	27,85	25,20	20,35	19,75	8,60	12,95	15,45	15,45	27,85
1868	16,45	17,85	22,05	24,85	27,00	25,55	11,50	7,60	5,00	4,10	8,40	12,00	27,00
1869	18,40	12,95	18,65	18,60	18,25	16,75	11,00	15,95	17,70	15,20	21,30	24,30	24,30
1870	25,20	23,70	23,55	19,70	25,45	23,25	14,90	17,20	19,60	19,10	23,15	24,45	25,45
1871	26,55	25,25	25,75	25,80	26,25	25,70	25,25	19,00	19,95	15,70	20,50	21,50	26,55
1872	19,65	23,75	22,20	25,55	23,05	19,00	20,90	17,65	16,90	14,30	14,05	19,45	25,55
Massima dei mesi Omonimi	26,55	25,25	25,75	27,00	27,85	25,70	25,25	21,45	19,95	19,10	23,15	24,45	Massima del periodo 27,85
Media delle massime altezze annuali del II° periodo . . . . Piedi Austriaci . .													24,045

(1) L'orizontale di riferimento s'intende collocata a piedi 5 sotto lo zero dell'idrometro di Szegedin.

RIEPILOGO

delle altezze minime mensili ed annuali segnate dal pelo di acqua del Fiume Theiss all'idrometro di Szegedin

dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1872 (1)

I.° Periodo dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1861

	Gennaro	Febbraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Minimo dell'anno
1851	18,10	9,25	8,70	17,55	18,90	19,55	18,45	18,50	21,55	20,75	17,85	19,30	8,70
1852	18,70	19,45	18,05	17,00	20,40	20,05	12,80	12,95	8,85	8,85	16,55	18,45	8,85
1853	12,50	17,20	19,30	22,10	23,60	25,05	23,10	21,30	9,30	8,45	7,80	5,30	5,30
1854	6,75	12,60	11,25	16,95	19,20	19,05	19,60	12,50	7,80	6,05	6,05	12,85	6,05
1855	10,40	12,15	19,05	25,35	24,15	23,25	19,20	12,15	7,55	6,25	6,15	4,05	4,05
1856	5,65	18,50	20,90	18,60	19,35	17,80	16,35	7,85	7,05	5,70	4,90	4,45	4,45
1857	15,05	8,30	8,10	20,05	21,35	21,25	10,20	7,10	5,10	4,60	4,15	2,85	2,85
1858	2,05	2,35	2,45	11,60	18,10	9,55	6,75	7,80	5,10	2,90	3,00	7,15	2,05
1859	4,15	4,15	9,25	15,60	16,05	12,25	7,50	5,20	5,25	7,25	16,00	14,00	4,15
1860	18,00	15,95	14,50	19,00	24,70	22,90	21,70	17,75	9,80	8,30	8,50	18,00	8,30
1861	18,80	16,05	20,95	21,20	19,20	18,90	16,45	6,50	5,35	3,40	3,30	5,50	3,30
Minima dei mesi Omonimi	2,05	2,35	2,45	11,60	16,05	9,55	6,75	5,20	5,10	2,90	3,00	2,85	Minima del periodo 2,05
Media delle minime annuali del I.° periodo . . . . Piedi Austriaci . .													5,277

II.° Periodo dal 1 Gennaro 1862 a tutto il 31 Dicembre 1872

	Gennaro	Febbraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Minimo dell'anno
1862	4,40	4,95	13,15	21,65	13,95	8,15	5,70	3,45	1,80	1,20	1,55	0,00	0,00
1863	0,50	2,30	1,95	8,25	9,00	8,80	4,10	1,80	1,10	1,10	1,20	1,25	0,50
1864	1,25	1,15	4,30	20,00	16,40	12,60	19,80	14,00	9,05	6,80	7,30	6,20	1,15
1865	7,05	14,65	16,75	22,60	18,20	14,70	7,00	5,75	4,20	3,35	5,95	1,95	1,95
1866	2,60	3,45	13,65	18,25	9,80	7,05	3,05	3,25	4,15	1,75	1,75	4,55	1,75
1867	7,15	19,50	15,85	20,10	25,30	20,00	18,35	8,90	4,45	4,35	5,10	9,00	4,35
1868	13,95	9,85	10,00	22,20	25,00	12,20	7,80	5,00	3,25	2,50	4,25	4,15	2,50
1869	11,30	10,55	11,50	13,55	14,30	8,85	7,30	6,15	6,80	5,85	16,00	21,70	5,85
1870	23,70	16,25	17,90	14,00	17,05	12,05	11,25	12,80	14,65	14,00	18,90	22,50	11,25
1871	24,50	22,50	21,85	22,95	23,20	23,05	19,25	12,20	6,95	7,00	8,80	19,90	6,95
1872	14,85	19,85	20,25	23,25	11,10	10,10	17,50	10,20	9,80	8,05	8,05	10,30	8,05
Minima dei mesi Omonimi	0,50	2,30	1,95	8,25	9,00	7,05	3,05	1,80	1,10	1,10	1,20	0,00	Minima del periodo 0,00
Media delle minime altezze annuali del II.° periodo . . . . . . Piedi Austriaci . .													4,027

(1) L'orizontale di riferimento s'intende collocata a 5 piedi sotto lo zero dell'idrometro di Szegedin.

RIEPILOGO

delle altezze medie mensili ed annuali segnate dal pelo di acqua del Fiume Theiss all'idrometro di Szegedin

dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1872 [1]

I.° Periodo dal 1 Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1861

	Gennaro	Febbraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media dell'anno
1851	12,23	12,58	12,58	18,27	19,36	20,15	19,03	20,63	23,74	21,73	18,86	22,82	18,56
1852	21,49	19,72	19,81	18,71	21,30	21,53	16,90	13,76	10,81	12,14	17,69	18,16	17,69
1853	15,63	18,02	20,56	22,43	25,16	25,48	23,96	22,37	15,25	10,53	9,19	6,38	18,19
1854	11,27	15,21	14,33	17,97	19,78	19,43	20,00	17,03	11,32	6,95	6,43	15,80	14,63
1855	11,82	16,46	21,62	26,17	24,91	23,56	22,12	15,50	8,94	7,93	8,18	5,34	16,04
1856	10,55	19,62	20,99	19,34	19,68	19,37	17,00	12,41	8,01	4,91	5,37	9,08	13,85
1857	16,92	10,65	13,31	20,68	22,82	22,31	13,15	8,25	6,61	5,39	4,81	3,81	12,56
1858	2,63	2,64	4,28	17,20	18,90	13,73	8,19	9,08	8,01	3,63	5,27	11,61	8,80
1859	5,44	5,70	12,66	17,49	19,25	14,74	13,91	6,52	6,53	15,35	18,69	16,01	12,73
1860	20,28	19,11	15,56	23,27	25,31	23,74	22,42	20,55	12,29	10,75	11,50	19,38	18,68
1861	20,62	18,24	22,15	22,48	19,64	19,95	17,38	9,89	5,86	4,51	7,88	9,15	15,62
Medie mensili sommate	148,88	157,95	177,85	224,01	236,11	223,99	194,06	155,99	117,37	103,82	113,87	137,54	167,35
Media dei mesi Omonimi	13,53	14,36	16,17	20,37	21,46	20,36	17,64	14,18	10,66	9,46	10,35	12,50	15,214

II.° Periodo dal 1 Gennaro 1862 a tutto il 31 Dicembre 1872

	Gennaro	Febbraro	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media dell'anno
1862	4,67	9,22	18,22	22,97	19,87	10,42	8,48	4,09	2,42	1,53	1,84	0,63	8,68
1863	1,27	2,97	7,49	9,70	11,65	10,16	8,02	2,62	2,18	1,36	4,70	2,46	5,39
1864	2,12	1,81	16,50	20,79	18,82	15,86	21,38	18,70	13,54	7,45	11,39	11,62	13,37
1865	9,11	18,14	20,08	23,73	21,98	15,52	10,27	7,33	6,60	4,24	6,92	4,44	12,31
1866	3,27	11,23	18,29	21,18	12,21	9,03	4,46	7,86	7,82	2,30	2,97	5,75	8,85
1867	13,65	20,84	18,12	23,52	26,90	22,10	19,68	15,61	6,03	7,91	7,69	11,37	16,12
1868	14,99	14,44	18,65	23,51	26,01	19,92	9,60	6,43	4,05	3,17	6,69	7,54	12,92
1869	16,34	11,81	14,10	16,00	16,06	12,24	8,99	8,81	11,29	8,38	19,34	23,24	13,89
1870	24,60	20,63	21,54	16,68	22,75	16,74	12,97	13,99	17,94	17,05	22,13	23,33	19,35
1871	25,46	24,18	23,42	24,58	25,16	24,08	23,21	14,83	8,76	12,35	12,86	20,85	19,96
1872	16,95	22,76	21,19	24,67	17,26	15,99	19,29	12,70	13,78	10,52	12,22	14,85	16,82
Medie mensili sommate	132,43	158,02	197,60	227,33	218,67	172,06	146,33	112,97	94,41	76,26	108,75	126,08	147,66
Media dei mesi Omonimi	12,04	14,37	17,96	20,67	19,88	15,64	13,30	10,27	8,58	6,93	9,89	11,46	13,424

[1] L'orizontale di riferimento s'intende collocata a 5 piedi sotto lo zero dell'idrometro di Szegedin.

NOTE

(1) Welt-austellung 1873 in Wien — General-Catalog — Oesterreich. Gruppe XVIII. Bau-und Civil-Ingenieurwesen.

(2) Ueber die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen bei gleichzeitiger Steigerung der Hochwässer in den Culturländern. Von Gustav Wex K. K. Ministerialrath und Oberbauleiter der Donaureglurirung bei Wien. — Mit 7 Tafeln Zeichnungen. — Wien 1873 Druch und Verlag von R. v. Waldheim.

(3) Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur-und Architekten-Vereins — Redacteur Dr Wilhelm Tinter o. ö. Professor der praktischen Geometrie am Wiener Polytechnikum — Wien. Eigenthum des Vereins. Druk und verlag der artistischen Anstalt von R. v. Waldheim, Taborstrasse 52.

(4) Amtlicher Bericht über die Wiener Weltaustellung in Jahre 1873 erstattet von der Central commission des deutschen reiches für die Wiener Weltaustellung. Braunschweig. Druck und verlag von Friedrich Vieweg und sohn 1874. Heft. 9. Achtzehnte Gruppe. Bau-und Civil-Ingenieurwesen von Geh. Ober-Baurath Schwedler in Berlin, Ober Baurath H. Sternberg in Carlsruhe, Geh. Baurath Giersberg in Berlin, Baumeister Housselle in Berlin. pag. 343.

Notizen über jene in die XVIII Gruppe der Wiener Weltausstellung vom Jahre 1873 gehörenden Ausstellungsobjecte aus dem Bau-und Ingenieurwasen welchs zur Prämiirung vorgeschlagenwurden Verfasst von den Berichterstatter der XXVIII Gruppe der internationalen Jury L. Lechner Ingenieur u. General Director der Municipalbank in Pest, Berichterstatter der I section, H. Sternberg Grossherz: badischer Oberbaurath in Carlsruhe, Berichterstatter der II section, C. Culmann Professor am eidgenöss: Polytechnicum in Zürich, Berichterstatter der III section, C. Scheidtemberger Professor am Joanneum in Graz Berichterstatter stellvertreter der III section. 1873. pag. 118.

Exposition universelle de Vienne. 18e Groupe. Génie civil et architecture — Notices rédigées pour les propositions de recompenses dans les sections du jury par MM. L. Lechner, ingénieur et Directeur de la Banque municipale de Pesth, Rapporteur de la 1re Section. H. Sternberg conseiller superieur grand-ducal badois des constructions a Carlsruhe Rapporteur de la 2. Section, C. Culmann professeur a l'école polytechnique de la confederation suisse a Zurich, Rapporteur de la 3.e Section et C. Scheidtenberger professeur au Joanneum à Gratz Rapporteur adjoint de la 2.e Section. 1873, pag. 34.

Relazioni dei giurati italiani sulla esposizione universale di Vienna del 1873. Fascicolo XVII. Gruppo XVIII. Costruzioni architettoniche ed opere di particolare pertinenza dell' ingegnere civile. Relazione di Alessandro Betocchi. Milano. Dalla Regia Stamperia 1874. pag. 77.

(5) Le principali pubblicazioni ufficiali relative ai lavori di sistemazione della Theiss sono:

1.° Hebersichts-Karte des Theiss-Flusses, vom ursprung bis zur Mündaug in die Donau, mit der Darstellung des Standes der Regulisungsarbeiten an diesem Flusse, zu Fude des Jahres 1860. Gereichnet und litographirt von Stephan Weiss Bonadjunct in K. K. Staats-Ministerium 1861. Farbendruck v. Reiffenstein et Rösch in Wien.

2.° Darstellung des Theissregulirungs-unternehmens seit dembeginne des arbeiten in Jahre 1846 bis zum schlusse des Jahres 1860. Auszung aus einem berichte, des Ministerialrathes Ritter von Pasetti, vorstand der Strassen und Wasserbau-Departements in K. K. Osterr: Staats-Ministerium, An sein Excellenz den Herrn Minister, Ritter Von-Lasser. Wien aus der Kaiserlich-Königlichen hof und Staatsdruckerei 1862.

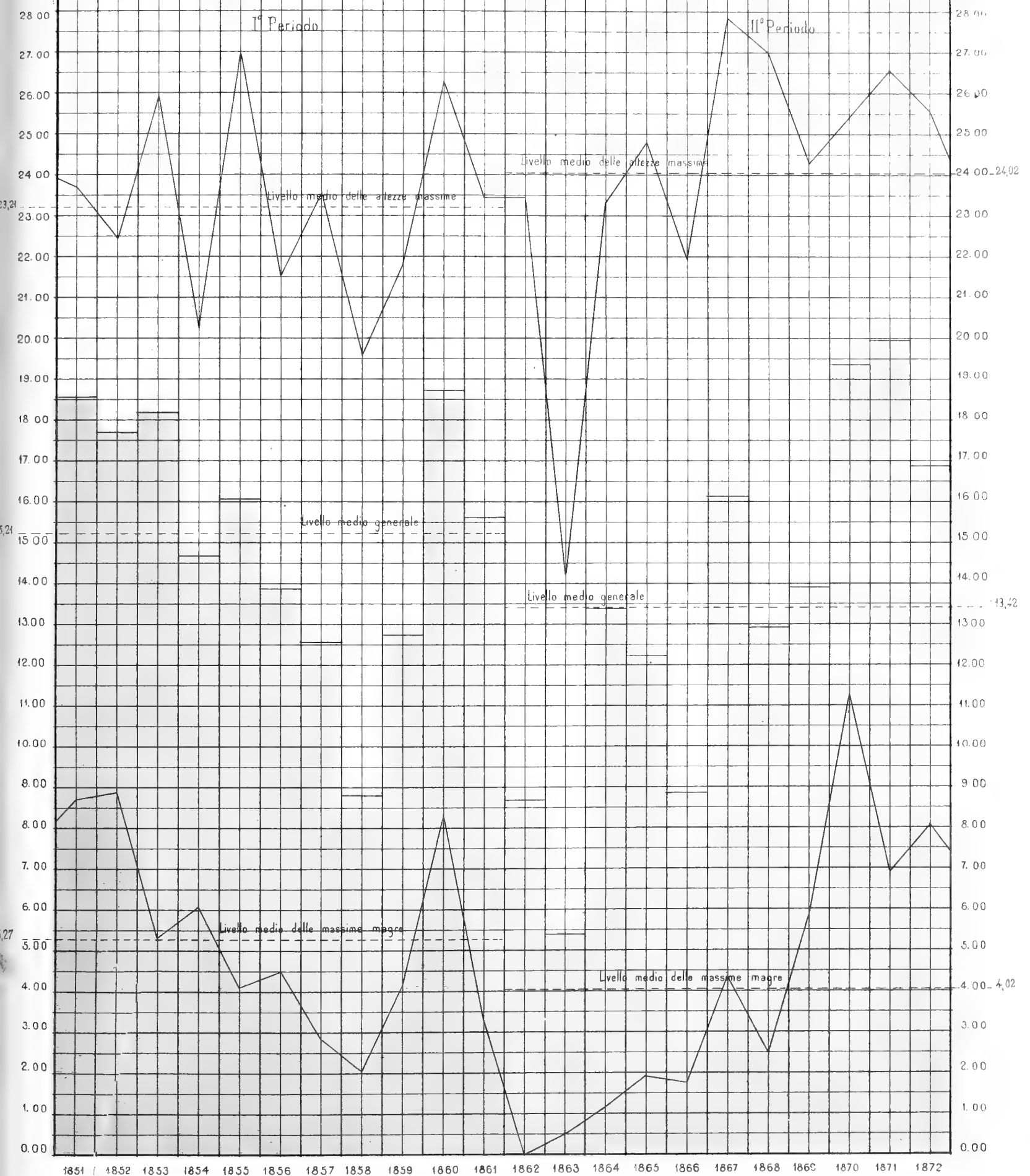
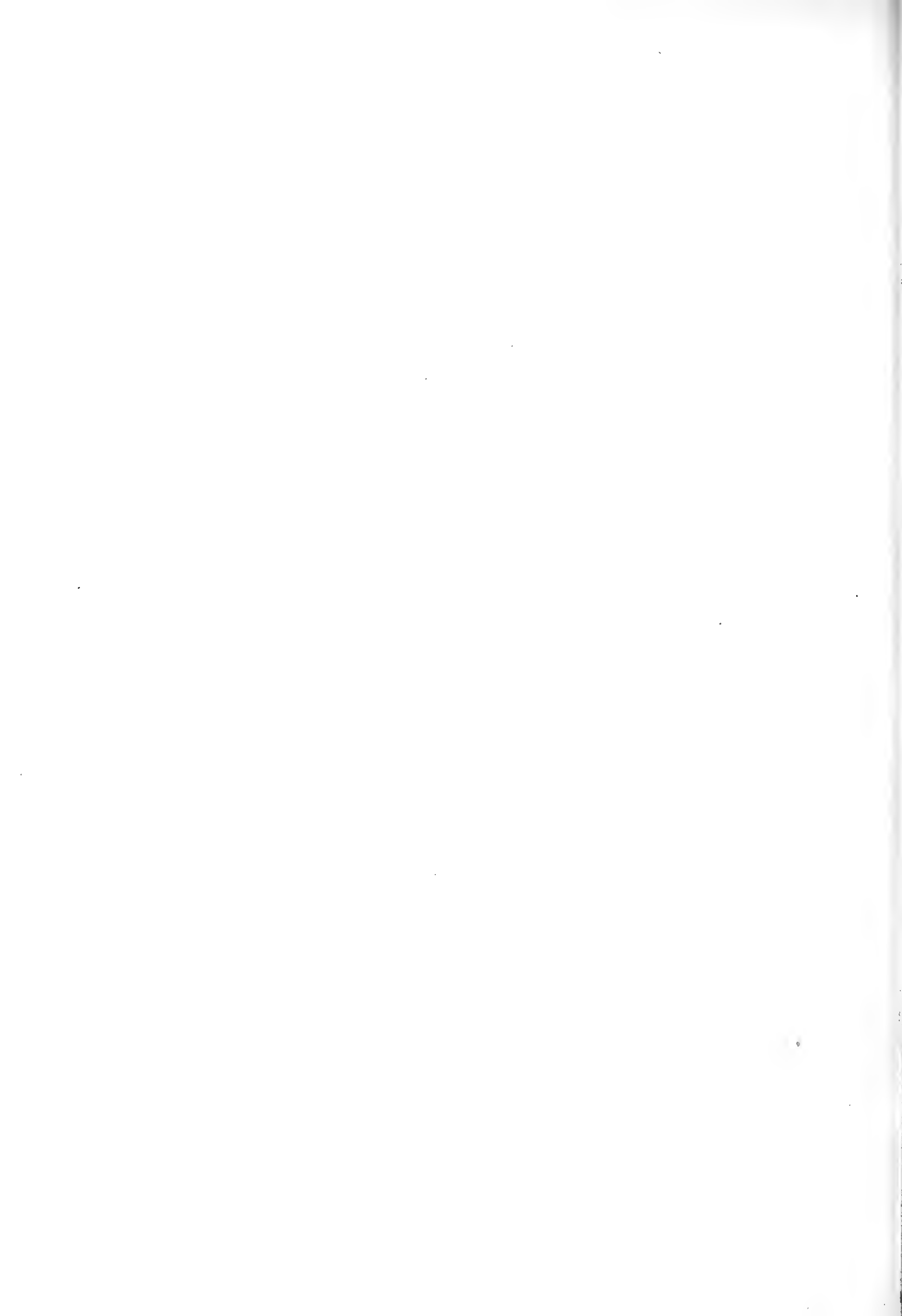
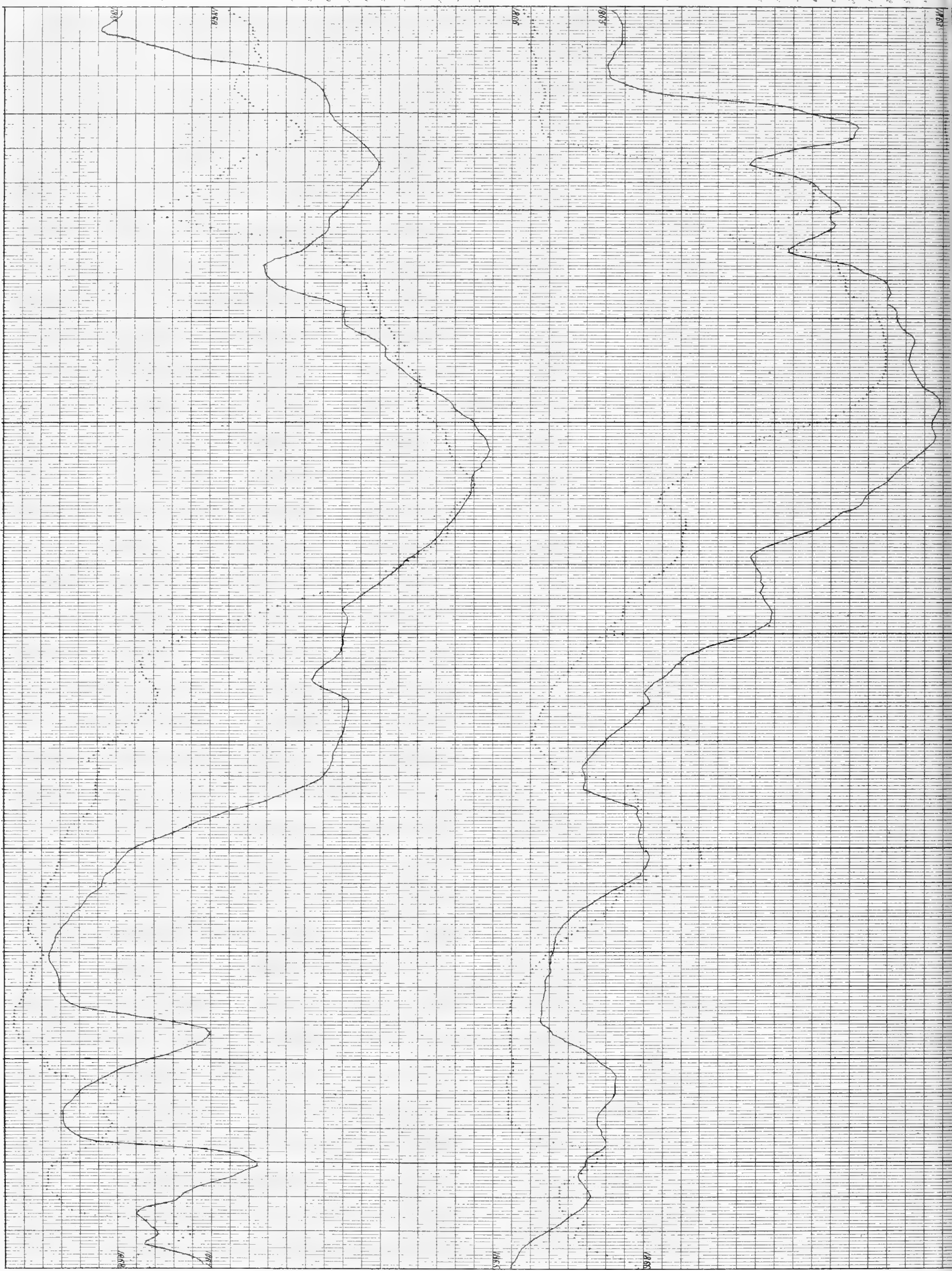
3.° Croquis der Theiss.

4.° Elöterjesztès a Tisza szabàlyozès Keletkezéséröl, fejlödésévöl es Jelenlegi állásávöl A. Magyar Kir. Köznuncka-és Közlekedési Minister ur rendelete Következtében. Szerkesztette Hersich Karoly M. Kir. Ministeri Tanáyos. 1873. Pesti Kunyunyomda-reszveny-arsulat.

5.° A Tiszai Atmetszesck fo kon kéuti kepsödese 1855ik évtot 1872ik evig Am-Kir. Koznumka és Közlekedési Ministerium rendeletéböl a Tiszai folyamosztalyok által ész lelt adatock alapján Keszült eredetîvöl, leniasoltatott a m. k. államnyomda altal. 1873. Atlante di Tavole N. 236.

6.° A Tisza Yölgy térképe Iso Kotel. Nagy-Szöltöstöt-Czigandig. A. m. K. Közmunka es Kozlekedési Ministerium rendeletéböl az eredetí szelvényekvöl lemásoltatott a m. k. allamnyonda által 1873 Atlante di Tav. N. 8].

7.° A Tisza Yölgy térképe IIik Kotel Czigantól-a Dunaig A. m. k. Közmunka es Közlikédesi Ministerium vendeletéböl az eredeti szetvenyekvöl lemásoltatott a. m. k. allamnyonda által 1873. Atlante di Tavole N.° 83.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA
delle altezze massime minime e medie
del pelo di acqua del Fiume Theiss all' idrometro di Szegedin
dal 1.º Gennaro 1851 a tutto il 31 Dicembre 1872
I.º Periodo
II.º Periodo
Livello medio delle altezze massime
Livello medio generale
Livello medio delle massime magre
23,24
15,24
5,27
24,02
13,42
4,02
28.00
27.00
26.00
25.00
24.00
23.00
22.00
21.00
20.00
19.00
18.00
17.00
16.00
15.00
14.00
13.00
12.00
11.00
10.00
9.00
8.00
7.00
6.00
5.00
4.00
3.00
2.00
1.00
0.00
1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872

Anno 1867
Anno 1865
Anno 1868
Anno 1866
Lit. Martelli Roma

Anno 1863
Anno 1861
Anno 1864
Anno 1862

OSSERVAZIONI IDROMETRICHE

fatte sul fiume Theiss

all' Idrometro di Szegedin

Anno 1859
Anno 1857
Anno 1855
Anno 1860
Anno 1858
Anno 1856

Anno 1853
Anno 1851
1854
1853
Anno 1854
Anno 1852
1853
1854

OSSERVAZIONI IDROMETRICHE

fatte sul fiume Theiss

all' Idrometro di Szegedin

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Agosto 1876.

Specchio I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	55,78	55,87	55,45	54,94	54,72	55,64	55,45	55,41	21,0	25,8	30,0	29,8	28,4	25,0	22,2	26,0	31,6	19,0
2	55,33	55,59	55,39	55,14	55,59	56,44	56,86	55,76	20,4	25,6	30,6	30,7	28,6	24,2	22,2	25,9	31,4	19,8
3	56,90	57,58	56,56	57,03	57,34	57,34	58,65	57,63	20,5	25,8	30,8	30,4	27,5	24,4	22,8	25,7	31,0	19,9
4	58,40	58,84	58,41	58,17	58,32	58,98	59,34	58,64	20,8	25,8	31,8	31,6	31,4	25,6	23,9	27,3	32,5	20,2
5	59,17	59,47	59,28	58,91	58,83	59,25	59,50	59,22	23,2	28,4	32,6	33,0	30,4	26,8	23,8	28,3	33,3	21,2
6	59,12	59,01	58,70	58,06	57,54	57,93	57,60	58,28	23,4	28,5	32,1	33,2	31,2	26,0	24,4	28,4	33,6	22,0
7	57,09	57,03	56,17	55,47	55,74	56,65	56,43	56,37	23,8	28,1	33,1	32,8	29,7	25,8	23,4	28,1	34,0	21,9
8	56,12	56,09	55,48	54,59	54,63	55,05	55,27	55,32	23,2	26,5	30,0	30,6	28,5	24,4	21,6	26,4	31,6	21,2
9	55,81	56,07	55,99	55,64	56,17	56,40	56,64	56,10	19,9	24,6	28,0	29,0	26,6	23,1	21,5	24,7	29,8	19,3
10	57,63	57,64	58,53	58,19	58,14	58,87	59,32	58,33	17,4	25,0	28,3	29,3	27,2	25,1	22,2	24,9	29,8	17,4
11	60,11	60,29	59,59	58,73	57,75	58,49	58,87	59,93	21,0	25,7	31,4	31,0	30,5	27,0	25,2	27,4	32,2	19,7
12	58,96	59,07	58,24	57,29	57,04	56,85	57,41	57,84	21,8	25,6	29,4	29,6	27,3	23,6	21,4	25,5	31,0	21,5
13	56,77	56,68	55,85	55,06	55,70	56,20	56,49	56,11	20,2	25,5	29,6	29,7	27,6	24,9	21,4	25,6	31,3	18,4
14	56,94	57,28	57,00	56,97	56,64	57,45	57,87	57,16	20,2	25,8	30,2	26,6	27,0	24,3	22,0	25,2	30,5	17,7
15	58,24	58,60	58,20	57,45	57,45	57,76	58,01	57,96	20,6	24,8	29,2	29,4	27,3	24,0	22,2	25,4	30,6	18,5
16	57,56	57,60	57,22	56,28	56,45	56,87	56,79	56,97	20,5	24,8	29,7	29,8	26,7	24,7	21,8	25,4	30,6	19,8
17	56,53	56,96	56,32	55,61	55,80	56,26	56,25	56,25	20,6	23,2	29,2	27,8	26,5	23,8	22,0	24,7	30,0	19,7
18	56,19	56,81	55,89	55,75	57,05	57,13	58,08	56,70	20,8	24,7	30,4	28,9	20,6	19,8	18,8	23,4	30,9	18,7
19	57,65	57,75	57,34	56,90	56,77	57,08	57,63	57,30	18,6	22,4	27,6	28,6	26,4	23,1	21,0	24,0	29,1	17,0
20	57,53	58,21	58,12	57,95	57,77	58,62	59,02	58,17	19,1	24,0	28,9	29,3	26,5	23,8	22,4	24,9	30,0	18,0
21	58,96	59,78	59,54	59,18	58,80	59,67	59,72	59,38	20,0	24,8	29,8	29,4	27,2	24,0	22,0	25,3	30,1	19,3
22	59,71	59,71	58,72	57,47	57,85	57,12	56,60	58,17	20,0	23,0	29,9	30,6	27,5	25,0	23,3	25,6	30,8	19,0
23	53,45	53,51	52,84	52,02	52,01	52,57	52,70	52,73	25,0	17,7	24,8	28,1	25,4	22,2	21,4	23,5	28,0	17,4
24	51,84	51,69	51,50	50,49	49,88	49,35	47,82	50,37	19,4	25,2	27,7	27,4	25,9	23,4	23,2	24,6	28,2	19,0
25	44,44	45,29	46,80	49,54	48,79	49,79	50,18	47,83	23,1	24,2	23,7	24,1	22,6	19,6	18,6	22,3	24,8	22,4
26	50,84	51,50	52,23	52,70	52,93	53,75	54,60	52,65	18,7	22,8	24,1	23,6	22,0	19,2	17,2	21,1	24,4	17,2
27	55,28	55,99	56,36	56,11	56,23	57,01	57,06	56,29	17,1	20,8	24,2	23,7	21,8	18,6	17,2	20,5	24,6	13,9
28	55,57	55,41	54,54	54,15	55,11	56,45	57,41	55,52	16,0	21,8	24,6	25,1	22,0	18,2	17,2	20,7	25,4	14,9
29	57,99	59,68	59,53	58,82	58,89	59,55	59,10	59,08	15,2	19,8	24,7	25,7	23,4	20,4	17,9	21,0	26,4	14,7
30	58,35	58,65	57,82	56,93	56,51	57,12	56,84	57,46	15,8	21,0	25,9	25,5	23,2	20,3	18,2	21,4	26,5	14,8
31	55,46	55,32	54,83	53,73	53,05	53,31	53,27	54,14	17,0	22,2	25,7	25,7	23,7	21,2	20,6	22,3	26,4	15,1
D. 1ª	57,13	57,32	57,00	56,61	56,70	57,25	57,51	57,11	21,4	26,4	30,7	31,0	28,9	25,0	22,8	26,6	31,9	20,2
» 2ª	57,65	57,92	57,38	56,80	56,84	57,27	57,64	57,44	20,3	24,7	29,6	29,1	26,6	23,9	21,8	25,2	30,6	18,9
» 3ª	54,72	55,14	54,97	54,65	54,55	55,06	55,04	54,87	18,8	22,1	26,0	26,3	24,1	21,1	19,7	22,6	26,9	17,1
Mese	56,50	56,79	56,45	56,02	56,03	56,53	56,73	56,47	20,2	24,4	28,8	28,8	26,5	23,3	21,4	24,8	29,8	18,7

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Agosto 1876.

SPECCHIO II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	mm
1	13,05	14,75	13,48	11,67	13,82	18,30	17,41	14,64	73	60	41	36	48	82	88	61	12,34
2	16,36	15,66	14,96	15,77	17,55	18,18	17,76	16,61	91	63	45	49	64	80	89	69	10,95
3	17,81	18,48	16,82	14,72	18,11	19,03	18,45	17,63	96	82	54	45	66	85	89	74	9,55
4	17,93	16,60	15,59	15,02	13,05	16,37	17,25	15,99	98	67	44	44	38	67	78	62	11,84
5	14,43	15,00	16,87	14,35	14,85	15,63	16,43	15,37	68	52	46	38	46	60	75	55	13,52
6	13,32	13,54	12,97	14,97	15,08	18,97	17,82	15,24	62	47	37	40	45	76	78	55	14,21
7	16,06	16,02	13,85	16,75	19,26	12,18	13,82	15,35	69	56	37	45	62	49	62	54	12,96
8	10,18	9,84	10,59	13,30	10,52	10,51	8,68	10,52	48	38	33	41	36	46	45	41	15,70
9	9,11	9,48	9,08	13,23	15,05	14,76	14,17	12,13	52	41	32	44	58	70	74	53	14,48
10	7,97	10,60	10,58	13,39	12,97	10,85	9,46	10,83	54	45	37	44	48	46	48	46	11,62
11	8,91	9,11	10,73	11,83	12,31	13,09	9,72	10,81	48	37	31	36	38	49	41	40	14,67
12	9,71	9,78	9,34	12,18	12,74	14,85	13,28	11,70	50	40	31	40	47	69	70	50	14,00
13	10,25	10,46	8,80	12,80	11,30	14,38	12,65	11,52	58	43	29	41	42	61	67	49	14,00
14	11,86	13,83	15,27	16,83	17,49	17,88	16,85	15,72	67	56	47	65	66	79	86	67	9,89
15	15,30	16,98	14,69	16,19	17,30	17,71	17,41	16,51	84	72	49	53	64	80	88	70	10,26
16	13,99	17,69	14,39	13,79	16,77	18,06	16,29	15,85	78	76	46	44	64	79	84	67	10,80
17	14,88	15,77	12,77	17,36	17,80	17,83	16,85	16,18	82	75	42	63	69	81	86	71	7,43
18	15,58	15,36	15,58	15,17	15,37	14,57	15,35	15,28	85	66	48	51	85	85	95	74	7,85
19	13,75	14,80	15,14	13,82	18,04	16,17	13,99	15,10	86	73	55	48	70	77	76	69	9,23
20	13,90	15,96	15,17	14,80	16,71	18,55	16,95	16,01	85	72	51	49	65	85	84	70	8,80
21	15,96	17,05	16,69	16,57	17,92	19,15	18,23	17,37	92	63	54	54	67	86	93	73	9,65
22	17,39	18,32	17,39	14,72	15,21	15,29	13,98	16,04	100	88	55	45	56	65	65	68	9,82
23	15,08	18,05	17,93	16,70	17,92	18,26	17,16	16,07	89	76	65	61	72	85	90	76	9,31
24	14,32	14,30	17,40	17,11	15,10	17,07	17,14	17,30	61	95	75	60	63	86	81	76	7,35
25	17,14	12,04	9,72	11,56	12,85	11,93	12,54	12,54	81	54	45	51	63	70	79	63	15,33
26	11,39	11,49	9,63	11,00	11,37	11,74	11,65	11,18	71	56	43	51	58	71	80	61	11,10
27	11,48	9,45	9,13	9,13	10,68	11,37	11,36	10,37	80	52	41	42	55	71	78	60	9,97
28	11,04	11,67	11,32	12,87	11,30	12,12	11,50	11,70	81	60	49	54	57	78	79	65	8,59
29	8,52	10,93	10,02	12,50	13,98	13,89	12,91	11,82	66	64	43	51	65	78	84	64	9,54
30	9,79	12,53	11,63	11,72	13,28	12,92	12,19	12,01	74	67	47	48	63	73	78	64	10,07
31	6,79	13,10	14,92	14,23	15,12	15,32	15,70	13,60	47	66	61	58	69	82	87	67	7,52
D. 1ª	13,62	13,99	13,48	14,32	15,03	15,48	15,12	14,43	71	55	41	43	51	66	73	57	127,17
» 2ª	12,81	13,97	13,19	14,48	15,58	16,31	14,93	14,47	72	61	43	49	61	74	78	63	106,93
» 3ª	12,63	13,54	13,25	13,46	14,07	14,46	14,03	13,64	76	67	52	52	62	77	81	67	108,25
Mese	13,02	13,83	13,31	14,09	14,89	15,42	14,70	14,18	73	61	45	48	58	72	77	62	342,35

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Agosto 1876.

Specchio III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	
1	N	N	O	O	O	SO	SSO	8	5	8	20	11	4	1	183
2	N	N	SO	SO	SO	SO	calma	5	3	9	13	7	1	calma	114
3	N	N	OSO	SO	OSO	OSO	SSO	1	1	6	9	10	1	2	94
4	N	NNE	NO	ONO	ONO	SO	calma	9	2	3	15	10	3	calma	150
5	N	ENE	ONO	O	ONO	SO	calma	8	6	6	14	14	2	calma	176
6	NE	NNE	SO	O	O	SSO	calma	5	10	2	12	13	5	calma	152
7	NNE	N	NO	O	SO	E	E	2	3	3	11	6	9	3	131
8	NNE	N	N	O	SO	N	N	10	13	7	8	9	3	9	194
9	NNE	NNE	N	SO	SO	SO	calma	16	9	12	12	17	2	calma	231
10	N	N	ONO	O	O	NNO	N	13	10	5	14	18	15	7	236
11	N	N	O	O	O	N	NNE	3	6	8	20	18	9	9	223
12	NE	NNE	N	O	O	S	NE	1	6	6	21	17	10	3	209
13	N	N	E	O	SO	SE	N	8	10	5	9	12	10	1	184
14	N	NE	SSO	SSO	SSO	calma	calma	6	2	11	17	12	calma	calma	166
15	N	E	SO	ONO	SO	SO	SO	2	2	3	11	8	2	1	91
16	NNE	NNE	SO	OSO	O	calma	calma	1	1	7	11	8	calma	calma	104
17	NNE	N	ONO	O	O	SO	calma	3	5	2	14	9	1	calma	108
18	NNO	N	SSO	O	N	N	N	6	4	3	17	9	13	4	171
19	N	N	O	SO	SO	calma	N	13	4	2	5	3	calma	1	129
20	N	N	SO	SO	O	calma	calma	2	1	5	6	3	calma	calma	70
21	N	N	SO	SO	SO	calma	calma	3	1	3	11	7	calma	calma	94
22	N	N	SSE	SSO	S	E	S	3	3	14	17	15	6	4	188
23	SSE	SE	E	SO	O	S	SE	22	34	10	2	13	2	2	318
24	NNO	SSO	SSO	SO	SSO	SE	SE	3	4	8	9	16	16	24	228
25	SSO	OSO	OSO	O	OSO	SSO	SSO	24	25	33	18	9	15	5	540
26	S	SO	OSO	ONO	OSO	SSO	SO	16	11	18	18	18	10	1	292
27	NE	NE	ONO	ONO	NO	S	calma	2	1	8	15	13	2	calma	119
28	calma	SSO	SO	OSO	NE	N	NE	calma	7	8	11	11	7	14	180
29	NE	NE	SO	SO	NO	calma	NE	5	10	2	8	9	calma	3	164
30	NE	NE	SO	SO	OSO	SO	calma	8	1	4	11	6	1	calma	96
31	NNE	ESE	SO	SO	SO	SSO	SSO	1	3	14	14	14	7	9	188
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	7,7	6,2	6,1	10,8	11,5	4,5	2,2	166
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	4,5	4,1	5,2	13,1	9,9	4,5	1,9	145
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	7,9	9,1	11,1	12,2	11,9	6,9	6,2	219
Mese	—	—	—	—	—	—	—	6,7	6,5	7,5	12,0	11,1	5,0	3,4	177

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Agosto 1876.

SPECCHIO IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	0	0	1	0	0	0	3	1	—	5,5	4,5	4,5	4,0		
2	1	0	1	1	1	1	1	1	—	7,0	5,5	4,5	5,0		
3	10	1	1	1	1	1	1	2	—	4,0	5,0	5,0	3,5	Nebbia	Nebbia densa nel matt.
4	10	0	1	1	3	0	0	2	—	4,5	5,0	5,0	3,0	Nebbia	Nebbia densa nel matt.
5	0	0	1	1	0	0	0	0	—	5,0	4,5	4,5	3,0		
6	0	0	1	0	0	0	0	0	—	6,0	5,0	5,0	3,0		
7	0	0	1	2	7	1	0	2	—	5,0	5,0	5,0	4,5		
8	1	1	1	2	2	0	0	1	—	6,0	4,5	4,0	4,0		
9	2	4	2	1	1	0	2	2	—	5,0	5,0	5,0	4,0		
10	1	3	2	1	0	0	0	1	—	6,0	4,5	5,0	4,0		
11	0	0	1	1	2	4	4	2	—	6,0	3,5	3,5	3,0		
12	1	2	2	2	2	0	0	1	—	6,0	4 0	4,0	3,0		
13	0	0	1	4	6	5	0	2	—	7,0	5,0	5,0	4,5	Temporale	Temp. in distanza al NE verso sera
14	2	2	6	6	4	0	1	3	0,0	6,5	5,5	6,0	5,0	Temporale	Temporali in dist. con poca pioggia nel pom.
15	1	1	2	3	2	0	1	1	—	5,5	6,0	5,5	5,0	Temporali	Temporali in distanza al NE nel pomeriggio.
16	1	1	6	3	4	1	0	2	—	6,0	5,0	5,0	4,5		
17	3	3	7	7	3	0	1	3	12,0	6,5	7,5	7,0	2,0	Temp. piogg.	Temp. con piog. dirotta dopo mezzodì.
18	1	0	4	7	7	0	0	3	23,0	4,5	8,5	4,5	8,5	Temp. piogg.	Temporale con pioggia dirotta verso le 3h p.
19	1	0	1	3	2	0	0	1	—	8,0	7,5	7,5	4,5		
20	0	1	4	3	2	1	0	2	—	5,0	6,0	6,0	5,5		
21	1	0	1	1	0	0	0	0	—	7,0	4,5	5,0	2,5		
22	10	4	1	5	8	6	1	5	0,0	4,5	5,0	5,0	3,5	Nebbia p. l.	Coperto con neb. densa in prima mat., lampi alla s.
23	9	10	5	6	2	0	0	5	6,4	8,0	10,0	10,0	5,0	Temp. p. l.	Temp. con piog. dirotte nel mat. lampi nella s.
24	4	5	7	9	6	3	4	5	0,0	5,0	5,0	5,0	5,0	Goccie l. v. f.	Lampi al NE nella sera goccie verso mezzodì.
25	6	3	1	6	8	2	0	4	4,1	9,5	6,0	5,0	6,0	Piog. l. v. f.	Piog. con vento forte nel mattino, lampi alla sera
26	4	3	5	6	5	1	0	3	—	6,0	5,5	6,0	4,5	Vento for. l.	Vento forte nel merig., lampi alla sera.
27	0	1	2	1	1	0	2	1	0,2	5,5	5,5	6,0	5,0	Pioggia	Poca pioggia dopo le 6 mattina.
28	4	2	2	4	3	0	0	2	—	4,0	6,0	5,0	5,0		
29	0	1	3	3	1	0	0	1	—	8,0	5,0	4,5	4,5		
30	0	0	1	1	0	0	0	0	—	7,0	5,5	5,0	3,5		
31	7	7	7	4	2	1	1	4	—	3,5	2,0	3,5	1,0		
D. 1ª	2,5	0,9	1,2	1,0	1,5	0,3	0,7	1,2	—	5,4	4,8	4,7	3,8		
» 2ª	1,0	1,0	3,4	3,9	3,4	1,1	0,7	2,0	35,0	6,1	5,8	5,4	4,5		
» 3ª	4,1	3,3	3,2	4,2	3,3	1,2	0,7	2,7	10,7	6,2	5,5	0,4	4,1		
Mese	2,5	1,7	2,6	3,0	2,7	0,9	0,7	2,0	45,7	5.9	5,3	3,5	4,1		

I fossili del Monte Vaticano

Memoria del Socio GIUSEPPE PONZI

letta nelle sedute 2 genn., 6 febb., 5 marzo e 2 aprile 1876.

1. *Introduzione.*

Il giorno 28 ottobre 1873 all' XI° Congresso degli Scienziati italiani raccolti in Roma, io presentava un lavoro geologico col titolo di Cronaca subappennina, o abbozzo di un quadro generale del periodo glaciale passato sulla Terra avanti l'epoca nostra. Quel lavoro avea per iscopo di richiamare l'attenzione dei Geologi alle strette relazioni, che intercorsero fra l' intenso freddo sperimentato dal pianeta terrestre, e la contemporanea manifestazione del più grande vulcanismo diffuso su tutta la sua superficie. Quell' opera in cui si compendiano lunghi studî e moltiplicate osservazioni geologiche, altro infine non è che la storia naturale dell' Italia centrale, dall' ultimo dei sollevamenti appennini fino a noi, dimostrato dalle stesse roccie subappennine, dai fossili contenuti, e dai perturbamenti a cui andarono soggette. Chi legge quella Storia potrebbe a prima vista giudicarla, se non perfetta, almeno completa. Eppure per poco che vi si rifletta sarà facile scorgere che, per ragione di brevità, molte cose vennero trasandate, specialmente le faune rappresentanti le trascorse epoche. Esse non vi figurano che come semplici liste di fossili, senza darne ragione, colla promessa di supplire in seguito con una più esatta esposizione, necessaria a conoscere le condizioni climatologiche delle loro rispettive epoche. Questo debito non ancora pagato, viene ora reclamato dalla Paleontologia, intollerante che le cognizioni acquisite cadano nell' oblìo. Laonde a soddisfare un tale impegno, e per non lasciare un vuoto, mi risolvo ora a trattare di quelle faune, nelle quali si rinvengono varie specie estinte, che conviene conoscere, e che mi lusingo possano riuscire di qualche interesse. Prima però di porre mano a queste esposizioni, non credo superfluo far precedere un breve cenno sul progresso fatto dalla nostra Paleontologia, per conoscere in quale stato ora si trovi presso di noi questa scienza.

I primi a mettere sopra un più giusto e regolare cammino la Geologia italiana all' esordire di questo secolo furono, Scipione Breislak delle Scuole Pie, e il bassanese Giovanni Battista Brocchi: il primo colle sue diligenti osservazioni sui vulcani della penisola; l' altro per le tante ricerche scientifiche fatte su diversi punti di essa. E certamente il Brocchi rese un gran servigio alla Scienza, per le tante sue memorie publicate: il catalogo ragionato delle roccie italiane, l' illustrazione del suolo fisico di Roma, e sopratutto la sua Conchiologia fossile subappennina, colla quale venne a gettare le fondamenta della nostra geologia. Quell' opera che ancora gira fra le mani dei Paleontologi, comprende la descrizione di una lunga lista di fossili da lui

raccolti nell' Italia centrale e fra questi una quantità di specie estinte e restate perciò incognite. Peraltro è ancor vero che molto tempo prima le conchiglie del nostro Monte Mario aveano destata l' ammirazione dei curiosi; ma questi privi ancora delle necessarie cognizioni, non sapendone dare spiegazione le giudicarono come un *lusus Naturae.* Ma giuntosi poi a conoscere quei ritrovati essere veri avanzi di organismi, nuove e più originali ipotesi furono messe in campo, fra le quali ebbe il primato quella che meglio colpiva l'immaginazione, cioè che le conchiglie fossili del Monte Mario sono una prova manifesta del diluvio Noetico. Idea strana invero, ma che pure servì a far fare un passo in avanti, richiamando l' attenzione a questo genere di studî. Ma le tenebre vennero del tutto dissipate al comparire della Conchigliologia Brocchiana, che dimostrò all' evidenza le conchiglie del nostro Monte essere assolutamente marine. Allora le indagini si fecero più frequenti, tanto per parte dei nostrani, che di stranieri, e perciò quei fossili crebbero sempre più in celebrità.

Così erano le cose quando Lyell propose la distinzione del terreno terziario in tre successivi piani, dal più antico al più moderno, cioè: l' eocenico, il miocenico, il pliocenico. Allora i fossili del Monte Mario trovarono un posto nella scala delle roccie, riferendoli all' ultimo di quelli, e senza badare alla differente natura delle roccie, tutta la collina fu detta pliocenica.

Ed ecco sorgere una quantità di toristi che, sotto la scorta del Brocchi, ascendono il Monte Mario alle ricerche paleontologiche. Fra questi si distinsero il Riccioli, il Colonnello Calandrelli, Metaxà, Conti, i fratelli Rigacci, e specialmente il Conte di Rayneval che istituiva più vaste e regolari osservazioni scientifiche. Con esso mi trovai anch' io a raccogliere fossili, e studiarli nei loro rapporti con quelli di località diverse.

È naturale che coll' avanzamento di tutti questi lavori si scuoprissero tante specie non descritte dal Brocchi, delle quali molte nuove e non conosciute. Cosicchè la fauna del Monte Mario si rendeva ogni giorno più ricca ed interessante. Però è naturale che col suo incremento si rendesse per gradi difettosa da domandare un riordinamento collo studio, e coll' aggiunta delle specie nuove. A tal fine si propose un' associazione fra il Conte di Rayneval e me, allo scopo di comporre un più completo catalogo. Ma nel mettere mano all' opera si aggiunse un terzo nella persona di Monsig.re Vanden-Hecke, abile e paziente cercatore di fossili, che riuscì utilissimo alla nostra impresa. Molto si lavorò mettendo ciascuno a contribuzione le proprie raccolte, alle quali aggiungendo sempre nuove conquiste, presto si vide crescere un vistoso materiale pei nostri lavori. Questi videro finalmente la luce colla publicazione di un Catalogo ragionato dei fossili del Monte Mario in data di Versailles 1854 nel quale figurarono 272 specie, comprese le nuove, e con queste si credette aver dato un assetto a quella fauna.

Ma non tardò molto che ulteriori scoperte fecero vedere quel nostro lavoro così incompleto, da dovervi ritornar sopra, ed estendere le ricerche a tutto il circostante paese. Fu esplorato il Monte Vaticano nei suoi depositi marnosi, in cui il Brocchi avea già rinvenuto varie conchiglie, ed anche quì si scuoprirono altri fossili, ma di una fisonomia ben diversa da quelli delle sovrastanti sabbie gialle del Monte Mario. Su questi si concentrò la nostra attenzione, e in breve si giunse a possedere una

collezione rappresentante una fauna speciale. Avanzati i lavori al punto che tutto era disposto per una seconda publicazione, l'immatura morte del Conte di Rayneval, e la partenza del Vanden-Hecke per il Belgio, recando seco tutta la collezione, fecero sospendere l'impresa. Nè basta perchè poco dopo essendo morto anche il Vanden-Hecke, tutto il materiale passò nelle mani del Saemann a Parigi, e quindi in quelle del Krantz in Germania, ove restò giacente, cosicchè il nostro scopo subì una vera bancarotta.

Restato solo e colle mani vuote non perdetti coraggio, e perchè tante fatiche non andassero smarrite, mi accinsi a tornare da capo. Visitai tutte le contrade subappennine, che sapeva fossilifere, e in breve tempo una nuova e più copiosa raccolta venne fuori in relazione colle roccie continenti. Allora fu chiaramente provato che le marne inferiori del Vaticano appartengono ad una età molto più antica delle sabbie del Monte Mario, imperocchè trovansi alla base di tutta la scala subappennina. Dopo questa scoperta, fatte nuove indagini, e raccolti altri fossili delle assise intermedie nel 1858 pubblicai nel Bollettino della Società geologica di Francia una nota nella quale feci conoscere cinque zone di fossili pliocenici distinte da caratteri proprî, e denominate dalle contrade che ne presentano i tipi.

Frattanto il torista Angelo Conti dava in luce il catalogo della sua ricca collezione dei fossili del Monte Mario in data 1864, modellandosi su quello già da noi pubblicato, elevando il numero a 634, senza però dare le diagnosi delle specie da lui credute nuove: numero che a dire il vero mi sembrò così esagerato da compromettere l'esattezza delle sue determinazioni, e perciò meritare nuovo e particolare esame. Tuttavia il Conti rese un qualche servigio alla scienza con quella sua pubblicazione.

Determinate le zone fossilifere del pliocene, dirigetti i miei studî alle roccie continenti per conoscere il loro parallelismo con quelle di altre contrade cognite. A questo fine scelsi la scala delle stratificazioni subalpine, così bene definite dai Geologi piemontesi e lombardi, siccome quelle che mantengono le più strette relazioni colla scala subappennina. Di fatti vi rinvenni perfetta analogìa tanto nell'ordine stratigrafico, quanto nella natura delle roccie. Se non che alle morene e ai massi erratici di Lombardia, vidi corrispondere perfettamente i nostri tufi vulcanici delle campagne romane e viterbesi; del resto perfetto parallellismo in tutta la serie. In seguito di queste osservazioni nell'anno 1868, negli atti della Società italiana di scienze naturali di Milano feci di pubblica ragione una nota sopra un nuovo ordinamento dei terreni subappennini, in cui dimostrai il perfetto accordo fra le due scale, e con questo tutto lo svolgimento del periodo glaciale dimostrato tanto dalle roccie quanto dalle loro rispettive faune. Ma ciò non è tutto perchè continuando le osservazioni sempre più vedeva ingrandire lo svolgimento di quello straordinario periodo, associato alla più grande manifestazione vulcanica che sia stata sulla Terra. E così per gradi veniva perfezionando il concetto di un grande cataclisma, prodotto forse dalla coartazione della crosta tellurica per sottrazione di calorico, e dalla reazione delle sue interne forze. Imperocchè tutto il globo, mentre era rivestito di gelo, trasudava fuoco per ogni verso, e perciò questo cosmico avvenimento venne da me distinto col nome di Vulcanico-glaciale.

Ma nuova sciagura mi colpiva in questo progresso di cognizioni. I fossili con tanta cura raccolti, e coscienziosamente determinati, venivano conservati in una delle sale terrene della nostra R. Università, quando la grande fiumana del Tevere nel 1870 giunse a sommergere le mie collezioni, con perdita irremissibile di una quantità di fossili, specialmente marnosi. Ed eccomi di nuovo privato del fondamento de' miei studî, eccomi per la terza volta da capo alla ricerca di reliquie organiche, in sostituzione delle perdute. Ma questa volta non erano smarriti gli scritti e i disegni, poichè scoperto che presso il Krantz esistevano ancora, fattane domanda mi furono graziosamente restituiti. Allora a scanso di nuovi infortunî, risolvetti di non frapporre più dimora. Tornai a raccogliere fossili come potei, e riassumendo tutto quello che era stato fatto, feci un quadro della Storia fisica dell' Italia centrale che consegnai nella seduta del 3 marzo 1871 all' Accademia dei Lincei per fissarne la data, come per non mandarla in dimenticanza vi pubblicai altresì nel 1872 la nota dei fossili Vaticani quale era a quel tempo. Ma in tali lavori l' esposizione dei fatti essendo riuscita troppo secca, nè di mia piena soddisfazione, mi proposi di riprodurla sotto più ampie forme, e consegnarla all'XI° Congresso degli scienziati italiani che andava a riunirsi in Roma nel 1873, col titolo di Cronaca sub-appennina, diretta, come dissi in principio, a promuovere fra i Geologi lo studio delle relazioni tra i fenomeni glaciali ed i vulcanici, poco ancora conosciute, i quali simultaneamente svolgendosi misero a soqquadro la Terra, e la ridussero allo stato geografico attuale. Premessi questi fatti, passo a far conoscere la prima o più vecchia fauna della scala sub-appennina in soddisfazione del contratto impegno.

I due monti Mario e Vaticano, separati dalla intercorrente valle dell' Inferno, possono considerarsi come due gemelli, derivati da una medesima e contemporanea origine. Essi altro non sono che due brani della crosta terrestre mossi e sollevati sulla loro originale giacitura da quei violenti terremoti che accompagnarono la più vasta manifestazione della vulcanicità terrestre del gran cataclisma vulcanico-glaciale. Avvegnacchè le loro stratificazioni sebbene di pochi gradi, pure si scorgono anticlinali, per dimostrare che la valle intermediaria è la fauce aperta dal loro divaricamento. In grazia di tali movimenti tutta la loro struttura si fece palese, e le numerose stratificazioni, depositate dal mare sub-appennino, furono accessibili per essere studiate. Di quella scala già si parlò abbastanza nella cronaca sub-appennina; ma giova ora rammentarla per meglio comprendere ciò che andremo a dire, perciò ne diamo il prospetto nella Tav. I, fig. 1.

A. Ingenti banchi di marne inferiori turchine alternate con sabbione dello stesso colore: — a, rappresenta il pozzo che raggiunse i letti più bassi di quelle assise, e da cui vennero estratti i fossili vaticani.

B. Succedono altri banchi superiori della stessa marna intercalati di sabbie giallastre che per gradi si cangiano, per la scomparsa dei letti marnosi.

C. Sabbie gialle di potenza minore.

D. Letti di ghiaje e breccie.

E. Tufi vulcanici, coi quali si arresta la scala delle deposizioni marine, e perciò distesi a costituire tutte le pianure romane. Di più recente data poi sono le formazioni d' acqua dolce, confinate entro l' alveo dei fiumi quaternarî e depositate

dalle grandi fiumane prodotte dalla fusione delle nevi, dopo che il suolo fu messo in secco, e che non abbiamo figurate non essendo nostro scopo occuparci ora di loro.

La scala delle roccie marine oltre che dimostra il passaggio di una lunga serie di secoli, accenna altresì ai cangiamenti delle loro naturali condizioni, per le quali duranti le epoche sub-appennine si depositarono materiali decisamente diversi, e le spesse fenditure di cui sono attraversate indicano i perturbamenti a cui andarono soggette dopo la loro deposizione. Nè mancano i fossili a precisare le epoche trascorse, imperocchè negli strati inferiori e profondi delle più antiche marne si contiene una fauna, riferibile al declinare dell' epoca miocenica o alla Tortoniana di Mayer. Succede a questa la prima pliocenica racchiusa nelle marne superiori o la zancleana di Sequenza, che precedette la Piacentina e poi l' astiana del Mayer, ambedue comprese nelle sabbie gialle, e che chiudendo l' epoca pliocenica dànno compimento al gran periodo terziario.

Da quest' ordine di sovrapposizioni ne discende che, le breccie che ricuoprono le sabbie gialle devono rappresentare il principiare del periodo quaternario, o l'epoca del diluvio appennino corrispondente all' alpino. Laonde le ultime assise vulcaniche, tenendo il posto delle morene e dei massi erratici, non possono essere riferite che all' epoca glaciale, quando su questo piovente dell' Italia centrale, divenuto teatro del più grande vulcanismo, si operarono i più stupendi avvenimenti cosmici, fra i quali il principale, e il più interessante per la Geologia fu l' emersione dei sub-appennini per dar principio ad un nuovo ordine di fenomeni. Allora le acque dolci risultate dalla fusione delle nevi glaciali s' impadronirono dell' emerso fondo marino per dare all' epoca alluvionale il carattere delle grandi fiumane, al cessare delle quali ebbe incominciamento la moderna. Per tali ragioni tanto il Monte Mario quanto il Vaticano si resero preziosi monumenti della storia sub-appennina, e perciò tanto apprezzati da quei Geologi che dell'Italia centrale fanno il soggetto delle loro osservazioni.

I fianchi del Monte Vaticano rivolti ad Oriente e tramontana si trovano squarciati dalla industria umana a fine di estrarre materiali per la fabbricazione di laterizi e di terre cotte. Sulla falda di quella prominenza compresa entro lo stesso recinto di Roma, che comprende la celebre basilica Vaticana, si osserva una di quelle aperture, che, dal proprietario, si distingue col nome di Cava Vannutelli. Questa fino dai tempi dei Romani, sembra abbia servito a vaste operazioni figulinarie, e perciò oggi presenta una larga sezione, ove un gran taglio a picco rende apparente tutta la scala delle marne superiori, che servon di letto al restante delle assise subappennine. Al piede di quella parete ogni anno nella estiva stagione si cavano dai lavoranti pozzi profondi non meno di 15 metri per estrarre un materiale più idoneo alle loro imprese. È a quell' inferiore livello che si raggiungono i fossili della nostra fauna Vaticana, e perciò l' acquisto di essi è assolutamente subordinato ai lavori che vi si eseguiscono.

Da quella profondità furono estratti i primi fossili studiati col Conte di Rayneval, e là si convenne ritornare dopo la perdita della collezione cagionata dall'alluvione tiberina del 1870. Ma come avviene in simili casi, nel fare la nuova raccolta non tutte le specie perdute si poterono riguadagnare; tante altre se ne manifestarono che la nuova messe riuscì diversa dalla precedente per un numero di specie

notevolmente accresciuto. Ne ricomposi un catalogo; però in seguito essendomi impegnato nella cronaca subappennina a dare più ampio conto di quella fauna, dovetti riprenderne lo studio, e fare una nuova e generale rassegna di tutti i fossili Vaticani. In quella operazione non avendo potuto riguadagnare tutte le specie primitive perdute, credetti rivolgermi ai signori Rigacci, i quali insieme ad una grande collezione di conchiglie viventi posseggono altresì gran copia di fossili vaticani, da loro stessi raccolti, onde mettere anche questi a contribuzione. Professo la più sincera gratitudine alla loro cortesia, per avermi aperti i loro scaffali, e messe a mia disposizione tutte le collezioni per contribuire ancor essi alla illustrazione del proprio paese. Ma anche quì rinvenni altri fossili che non conosceva, i quali sommati con tutti gli altri, mi diedero per risultato un quantitativo sufficiente a formare un giusto concetto dell'epoca a cui riferirli. Così venne da me riordinata la fauna Vaticana, per la pubblicazione di un nuovo catalogo. Peraltro devo avvertire, che questi ultimi studî, fatti dopo la pubblicazione della cronaca subappennina, mi hanno svelato molti errori incorsi nella lista in quella pubblicata, specialmente nelle specie nuove; sia perchè talune di esse si sono trovate descritte da diversi autori, sia perchè altre furono male giudicate. Laonde per non trovarmi in contradizione con ciò che avea detto prima, prego i Geologi a non volere più attendere al vecchio catalogo, ma ritenere il presente, siccome il più ricco, il più sicuro, e il meglio studiato nella definizione delle specie, senza però dichiararlo garantito da involontarî difetti.

A conseguire pertanto lo scopo che mi era prefisso nel riordinamento della fauna Vaticana, e perchè nessun rimorso restasse nella determinazione delle specie, mi sono procurato tutte le opere paleontologiche che mi è stato possibile per farne gli opportuni confronti, e così ho passato in rassegna tutte le specie raccolte da me e da altri. Però non essendo la mia un opera sistematica, ma riducendosi alla sola esposizione di una fauna, ho ristrette le descrizioni, i confronti, e le figure alle sole che mi sono sembrate nuove, o poco fin quì conosciute. Delle altre ho fatto appena menzione, citando in ciascuna l'autore che la fece conoscere, perchè possano essere riscontrate, però non ho voluto privarle di qualche osservazione quando l'ho creduta necessaria alla chiarezza. Devo inoltre far notare che questo catalogo si troverà disseminato di dubbiezze in quelle specie che per cattiva conservazione, o per incertezza di caratteri non si sono potute definire con sicurezza. Queste sono state distinte coll'? per indicare che attendono ulteriori osservazioni per essere definite. Che se avessi sbagliato nella determinazione delle specie, o avessi data per nuova una già conosciuta da autori di cui non ebbi cognizione, io non intendo farne questione di priorità nè togliere a chicchessia il diritto che gli spetta. La mia intenzione fu sempre quella di servire alla scienza illustrando il mio paese. In questo caso tutto il male si ridurrebbe all'aggiunta di un nome di più alla sinonimia, che a dire il vero è già tanto soverchiamente cresciuta. Chi tratta la Paleontologia ben sà che i lavori sui fossili non sono mai completi, nè privi d'incertezza, e chi verrà dopo di me nello studio dei fossili Vaticani, son certo che troverà questo mio lavoro seminato di errori, che non intendo sostenere, ma son contento che vengano corretti e castigati.

---

2. *Fossili delle marne inferiori del Monte Vaticano — Epoca miocenica piano superiore — Terreno tortoniano.*

VERTEBRATI

Pochi sono i fossili spettanti alla sezione degli animali vertebrati. Fin quì non si è avuta alcuna traccia di esseri che vivono sulla terra; ma solamente resti di mammiferi marini o cetacei, e di pesci per indicare che la fauna Vaticana è assolutamente nettuniana.

Cetacei

Gen. Balaenotus? Van Bened.

1. *B. Sp.?* — Una vertebra e molti frammenti di ossa, che sebbene indeterminabili, tuttavia la loro organica tessitura potrebbe far credere avere appartenuto ad una balaenotus, del quale non possiamo ancora accusare la specie. — Non sono rari negli strati inferiori delle marne insieme alle ligniti.

Gen. Delphinus Lin.

2. *D. Sp.?* — Una vertebra. Estratta dalle marne inferiori del Gianicolo che sono la continuazione di quelle del Vaticano.

Pesci

Gen. Clupea Lin.

3. *C. Sp.?* — Impressioni sulla marna. — Senza poter definire la specie di questo cicloide, le impressioni rinvenute accennano ad una clupea della grandezza presso a poco di una sarda. — Estratti dalle assise marnose del Monte delle Crete, continuazione del Monte Mario di fronte al Vaticano corrispondenti di epoca.

Gen. Lamna Cuv.

4. *L. Sp ?* — Una parte di colonna vertebrale e varie vertebre sciolte. — Anche di questo placoide non possiamo citare la specie. — Questi resti non sono molto comuni nelle marne fossilifere del Vaticano.

Gen. Oxyrhina Agas.

5. *O. Hastalis* Agas. — Varî denti aventi il carattere di questo pesce.

INVERTEBRATI

I fossili spettanti a questa sezione del Regno animale, sono quelli che propriamente costituiscono la fauna vaticana, sia per il numero delle specie sia per la quantità degl'individui. Vi si comprendono molte classi di animali, cioè: Insetti, Cefalopodi,

Eteropodi, Gasteropodi, Conchiferi, Brachiopodi, Cirripedi, Anellidi, Echinodermi, Zoofiti e foraminiferi.

Insetti

Gen. Hylobium

6. *H. tortonianum* nob. Tav. I. fig. 9. — Cellule scolpite evidentemente da un Ilobio nelle ligniti del *Pinus Sylvestris* comprese nelle marne vaticane. — Fin quì non è a mia cognizione siano stati mai rinvenuti insetti nelle nostre marne, però non mancano i loro lavori per indicarne la presenza. — Quasi tutti i tronchi di tale pianta resinosa, che tuttora fa parte delle nostre pinete, sono seminate di cellule, chiaramente scolpite da quell'insetto parassito spettante alla sezione dei Corticicoli di Latreille e alla famiglia dei Curculioni, il più gran devastatore degli alberi di Pino. Però fatto un confronto coi lavori dell'Ilobio dei tempi nostri, si è trovata una differenza da far credere essere quello una specie perduta, e fin quì restata incognita. Laonde ho creduto distinguerla col nome di *H. tortonianum* alludendo all'epoca a cui riferirla. Vedi storia di questa scoperta in una nota letta alla R. Accademia dei Lincei nella seduta del 7 maggio 1876.

Cefalopodi

Gen. Sepia Lin.

7. *S. rugulosa* Bell. — Fossile che sebbene frazionario tuttavia si distingue per un osso di Seppia. Ha la forma di un ellissi allungata, sulla quale si vedono le rughe trasverse, con piccole verruche, specialmente del lato sinistro meglio conservato. È simile a quello descritto dal Bellardi nei fossili del Piemonte.

Lunghezza . . .	mill.	120
Larghezza . . .	»	45

Rinvenuto una sola volta.

Gen. Argonauta Lk.

8. *A. biarmata* nob. Tav. III. a-b. — *Testa tenuis, magna, involuta, compressa, undatim striata, umbilicata, grosse plicata, bicarinata. Plicae irregulares, nodosae, distantes, ab umbilico radiantes. Nodi magni biseriales, ad carinas alterni. Spira in umbilico latens.* — Grande conchiglia sottile compressa a strie d'accrescimento ondeggianti, bicarinata, con grosse pieghe irregolari, distanti, e raggianti dall' ombelico, sulle quali si vedono grossi nodi, irregolarmente disposti in due serie laterali. Le due carene portano i nodi alternanti. La Spira è nascosta dall'ombelico.

Diametro . . . mill. 86.

A primo aspetto ha qualche somiglianza coll'*A. Sismondae* Bell; però se ne distingue per la maggiore grandezza, per essere meno gonfia, striata, e per le pieghe irregolarmente nodifere. Frequente nelle marne Vaticane.

9. *A. Argo* Lin. — Quasi sempre frammentaria; però non lascia dubbio sulla determinazione della specie. — Non rara. — Vive ancora nel Mediterraneo.

Eteropodi

Gen. Carinaria Lk.

10. *C. Pareti* May. — Rarissima, un solo esemplare è stato fin quì rinvenuto in sufficiente stato di conservazione.

Gasteropodi

Gen. Patella Lin.

11. *P. Virginea* Mull. — Non rara ma di piccola dimensione. — Vivente.

Gen. Bullaea Lk.

12. *B. varicosa* nob. Tav. II. a-b. — *Testa tenuis subglobosa compressa, apertura expansa, vertice umbilicato, margine externo acuto. Margo columellaris reflexus, callosus, varicosus. Superficies punctis vel foveolis serialibus impressa.* — Conchiglia subglobosa, compressa, sottile, a spira brevissima nascosta, o appena apparente in un ombilico superiore: Apertura dilatata intiera: Margine esterno acuto, circolare in basso, il quale elevandosi in linea retta oltrepassa il livello dell'ombelico con una piccola espansione aliforme. Il margine columellare è ripiegato nella parte superiore e rafforzato da una callosità in forma di varice. La superficie è attraversata da punti impressi o da fossette microscopiche.

Altezza	mill.	22
Larghezza	»	19
Ala elevata sopra l'ombelico	»	2 ½

Ha qualche analogia colla *B. rostrata* Desh. ma ne differisce perchè in questa il margine esterno è angoloso e rilevato a modo di becco, mentre nella nostra è rotondo, e la superficie esterna punteggiata da fossette seriali, che non sono menzionate in quella.

Gen. Bulla Klein.

13. *B. coclis* nob. Tav. II. a-b-c. — *Testa parva, ovato cylindracaea, ultimo amphractu superne subangulato: Spira in umbilico apicali latens: umbilicus striis radiantibus circumdatus: superficies externa transverse, tenuissime striata: apertura integra, basi dilatata; margo externe reflexus, callosus.* — Piccola conchiglia ovato-cilindrica il cui ultimo giro è superiormente subangolato: Spira conica poco rilevata, troncata, e ombilicata pel suo rientramento: dal margine dell' ombelico all'angolo ottuso dell'ultimo giro, raggiata di strie: l' ultimo giro è il solo visibile: la sutura è poco profonda: il corpo della conchiglia è attraversato da finissime strie poco incise: apertura intiera dilatata alla base: il margine acuto e retto, si riflette in una callosità in forma di piega prolungata fino alla sutura.

Lunghezza . . .	mill.	4
Larghezza . . .	»	2 ½

La forma e la piega del margine la fanno distinguere dalle altre congeneri. — Rara.

14. *B. infundibulum* nob. — *Testa pusilla ovata laevis, superne truncata: spira coarctata infundibuliformis: margo externus simplex.* — Piccola conchiglia ovata liscia, superiormente troncata per rientramento della spira, da risultarne un grande ombelico superiore e a forma d'imbuto: il margine esterno è semplice e alquanto dilatato in basso.

Lunghezza . . . mill. 10
Larghezza . . . » 4

Differisce dalla *B. truncatula* Brug. per il largo ombelico imbutiforme; dalla *B. truncata* Adams. e dalla *B. semisulcata* Phil. per la mancanza delle strie longitudinali evanescenti a metà della conchiglia, come anche per la forma cilindrica alquanto dilatata in basso; finalmente dalla *B. mammillata* Phil. per la mancanza del bottone nel centro della spira, e perchè è ovale. — Poco comune.

Gen. CHEMNITZIA D'Orb.

15. *C. Vaticani* nob. — *Testa cylindrica glabra, amphractibus quinque rotundatis, sutura profunda divisis: Costae longitudinales rectae, parum recurvae interstitiis angustioribus divisae,* 26 *in ultimo;* 24-26 *in penultimo amphractu: margo columellaris ut in caeteris.* — Conchiglia cilindrica liscia, composta di 5 giri rotondati lisci e divisi da una profonda sutura: le coste longitudinali sono rette e un poco ricurve: l'ultimo giro porta 26 coste, il penultimo 24-26: il margine columellare come nelle altre conchiglie.

Lunghezza . . . mill. 2 ½
Larghezza . . . » 1

Differisce dalla *C. paucicostata* nob. pel numero maggiore delle coste alquanto ricurve inferiormente.

16. *C. paucicostata* nob. — *Testa parva turriculata amphractibus* 5-6 *distantibus convexiusculis, sutura profunda divisis: costae perpendiculares rotundatae ad suturam tumidiusculae, interstitiis aequales: Interstitia laevia: Amphractus ultimus* 12, *penultimus* 10. *costatus.* — Piccola conchiglia torricolata a 5-6 giri distanti, alquanto convessi, e separati da una profonda sutura: interstizii eguali lisci, e non striati; l'ultimo anfratto ha 12 coste, il penultimo 10.

Lunghezza . . . mill. 3
Larghezza . . . » 1

Si distingue dalla precedente per il numero minore delle coste, e per gl'interstizî più larghi; Dalla *C. terebellum* Phil. che ha 15 pieghe oblique arcuate, la spira di giri 7 ½ e l'apice ottuso con base striata; caratteri che non si rinvengono nella nostra.

17. *C. densecostata* Phil. — I pochi individui rinvenuti di questa conchiglia la indicano rara nelle marne vaticane. — Vive nel Mediterraneo.

Gen. NATICA Brug.

18. *N. bivaricosa* nob. — *Testa globosa-ventricosa, laeviter striata: striae ad suturam rugosae obliquae: sutura linearis distincta: umbilicus callosus clausus: callum fovea triangulari bipartitum.* — Conchiglia globosa le cui strie d'accrescimento alla sutura si fanno oblique, grosse e rugose, del resto è leggermente

striata: la sutura è lineare incisa e distinta, specialmente nell' ultimo giro. Umbelico calloso chiuso, ma bipartito da una fossetta triangolare.

Diametro . . . mill. 8
Altezza . . . » 6

Somiglia alla *N. macilenta* Phil, però è più globosa, e rugosa alla sutura col callo bipartito.

19. *N. Sordida* Swains. — Molto rara al Vaticano. — Vive nel Mediterraneo.

20. *N. macilenta* Phil. — Anche questa è rara nelle marne vaticane. — Vive ancora nei nostri mari.

21. *N. helicina* Broc. — Non è rara fossile. — Vivente.

Gen. Sigaretus Lk.

22. *S. Raynevalli* nob. Tav. II. fig. 15 a-b-c-d. — *Testa ellyptica auriformis, superne planiuscula, spira depressa, amphractibus tribus, ultimus dilatatus, elongatus, subangulatus, transversim striatus, lineis longitudinalibus elevatis decussatus: apertura amplissima: umbilicus infundibuliformis plica circumdatus: margines spira disjuncti.* — Conchiglia ellittica auriforme piana a spira depressa di tre giri, l' ultimo dei quali dilatato allungato, subangolato, striato in traverso, e decussato da linee salienti angolose longitudinali. Apertura grandissima, e l'ombelico piccolo reso imbutiforme da una piega che gli gira attorno. I margini semplici separati dalla spira.

Lunghezza . . . mill 32
Larghezza . . . » 22
Altezza . . . » 14

Comune nelle marne vaticane. — Da principio fu mal giudicata, e figurata per un genere nuovo col nome di *Raynevallia romulea;* ma dopo avere estratti dalle marne vaticane una quantità d' individui, e avervi riconosciuti i caratteri di un vero Sigareto ho dovuto correggere l'errore, e riportarlo a questo genere, lasciando alla specie il nome di *Raynevalii.* Ho creduto dargli questo nome in memoria del mio amico e compagno di studî, il Conte di Rayneval, tanto benemerito delle scienze naturali, e specialmente della nostra paleontologia.

Gen. Vermetus Adams.

23. *V. quadricarinatus* nob. — *Testa parva tubulosa, carinata; carinae quatuor distinctae, elevatae, interruptae, spatio substriato divisae.* — Piccola conchiglia tubulosa con quattro carene longitudinali salienti, fra le quali lo spazio mostra le strie d'accrescimento poco visibili. Le carene sono interrotte, o non continuate sulla medesima linea nelle ripiegature del tubo. La bocca è allungata nello spazio delle carene laterali.

Lunghezza . . . mill. 13
Larghezza . . . » 1

Differisce dall' *V. intortus* Lk. per la piccolezza e per gl' interstizî lisci e non crespati, e da quello figurato dal Brocchi Tav. 15. fig. 24, perchè ha tre carene frangiate mentre il nostro ne ha quattro liscie. — Molto raro al Vaticano.

24. *V. tracheaeformis* Sow? — Frammento incerto e di non sicura determinazione. — Molto raro.

Gen. Scalaria Lk.

25. *S. torulosa* Broc. — Non comune.

Gen. Delphinula Lk.

26. *D. spiralis* nob. Tav. I. fig. 3. — *Testa parva orbicularis, amphractibus convexis sutura profunda canaliculata divisis, ultimo bicarinato. Carinae laminares acutae distantes spatio laevi. Facies inferior convexiuscula. Umbilicus subangulatus: apertura rotunda: margines acuti.* — Piccola conchiglia orbicolare ad amfratti convessi, e separati da una sutura profonda, scavata a modo di un semicanale, l'ultimo dei quali porta due carene laminari acute. La faccia superiore è liscia, ma l'ultimo giro mostra delle leggiere rughe alquanto oblique. La faccia inferiore è un poco convessa: l'ombelico subangolato, e i margini acuti.

Altezza . . . mill. 4
Larghezza . . » 5

Differisce dalla *D. conica* Lk. perchè in questa la spira è più elevata e piramidale, e gli amfratti concavi con l' apertura subpentagonale, mentre la nostra è più bassa, gli amfratti convessi, e l'apertura rotonda. — È rara.

27. *D. Sp.?* — Anche questo fossile può essere giudicato per una Delphinula, però il suo cattivo stato non permette darne la descrizione.

Gen. Skenea Flem.

28. *S. Sp.?* — L'unico fossile che presenta il carattere di questo genere, fu raccolto da me al Vaticano, ma per la stessa ragione del precedente non posso darne i precisi caratteri della specie.

Gen. Solarium Lk.

29. *S. costulatum* nob. Tav. II. fig. 13 a-b-c-d. — *Testa conico-depressa argute carinata, amphractibus octonis, superioribus planis costellatis, inferioribus convexiusculis, ultimo ecostato sutura granosa profunda divisis. Inferne tumidiuscula quinque cingulata. Umbilicus pervius granoso-marginatus.* — Conchiglia a cono molto depresso ed a carena acuta. Si compone di otto giri, i superiori dei quali piani e costellati, gl' inferiori alquanto convessi, l'ultimo senza coste. Le coste longitudinali in numero di 14-15 sono alquanto oblique. La sutura è resa profonda dal rilievo del giro precedente, e accompagnata da doppia serie di nodi corrispondenti alle coste dei giri superiori. Gli spazî intercostali portano 5 serie alquanto oblique. La faccia inferiore un poco convessa con 5-6 cingoli o cordoncini concentrici, distinti da un semicanale. Ombelico grande circondato da grani più grossi. Bocca trasversa.

Diametro . . . mill. 22
Altezza . . . » 8

Si distingue dal *S. plicatum* Desh. per essere meno gonfio, la carena acuta e l'ombelico più grande, e da tutti gli altri per le coste superiori. — Non comune.

30. *S. rugosum* nob. Tav. I. fig. 2 a-b. — *Testa conico-convessa, depressa, discoidea, carinata, amphractibus octonis, superne sutura lineari distinctis: amphractus ad basin elevati, canaliculati: inferne convexa, radiatim rugosa umbelico patulo, pervio, granoso.* — Conchiglia conico convessa discoide carinata, costituita da otto giri di spirale distinti da una sutura lineare, dal margine rilevato e più saliente negli ultimi tre giri, e che prende la forma di doccia o semicanale in grazia di una stria granulosa che l'accompagna. La superficie degli amfratti è piana ma percorsa da tre o quattro strie che ad occhio armato risultano formate da minutissimi granellini. La faccia inferiore è convessa, con la carena distinta da una fossetta che la circoscrive. È tutta increspata da rughe grosse raggianti che dall'ombelico vanno a perdersi alla carena, dando alla conchiglia un carattere speciale. Ombelico grande, pervio, granoso.

Diametro . . . mill. 22
Altezza . . . » 11

Differisce dal *S. costulatum* nob. per la mancanza delle costule, e per gli ornamenti della faccia inferiore. — Dal *S. patulum* Lk. per essere più depresso, per le strie granulose superiori, per la faccia inferiore più convessa, le rughe e le granulazioni ombelicali più salienti. — Dal *S. disculus* Desh. per la grandezza e per le rughe della faccia inferiore. — Rinvenuto una sol volta un perfetto individuo.

31. *S. millegranum* Lk. — Corrispondente al *Trocus canaliculatus* Broc.

32. *S. sp.?* — Esemplare unico che offre la sola parte superiore per modo da non poterne dare una completa diagnosi per essere definito. Nondimeno dirò che questa piccola conchiglia è conico-convessa a spira depressa, i cui giri sono subangolati e ornati superiormente da cingoli moniliformi che nell'ultimo giro si risolvono in fine rughe longitudinali e alquanto oblique. — Rinvenuto nella Collezione Rigacci.

Gen. Trocus Lin.

33. *T. conulus* Lin. — Comune nelle marne vaticane. — Vivente.

34. *T. sp.?* — Mancante nella parte inferiore e perciò non possiamo darne completa descrizione. La conchiglia è conica, depressa, con giri coronati da tubercoli nodosi cinti inferiormente da un cordone rilevato. — Avrebbe qualche rassomiglianza col *T. magus* Lin.

Diametro . . . mill. 16

Della Collezione Rigacci.

Gen. Phorus Montf.

35. *Ph. infundibulum* Broc. — Specie perduta e rara al Vaticano.

Gen. Turritella Lk.

36. *T. subangulata* Broc. — Comune.

Gen. Cerithium Brug.

37. *C. mammillatum* Risso. — Ne è stato rinvenuto un solo individuo.

Gen. PLEUROTOMA Lk.

38. *P. cataphracta* Broc.
39. *P. dimidiata* Broc.
40. *P. rotata* Broc.
41. *P. monilis* Broc.
42. *P. chinensis* Bonell. — Tutte queste Pleurotome sono molto comuni.
43. *P. sp.?* — È diversa dalle altre, ma per essere un solo individuo e mutilato, non ho creduto farne la diagnosi.

Gen. MUREX Lin.

44. *M. multilamellosus* Phil. — Non comune.

Gen. FUSUS Brug.

45. *F. clavatus* Broc. — È alquanto raro.

Gen. FASCIOLARIA Lk.

46. *F. sp.?* — Varî frammenti che portano il carattere di una fasciolaria: non sono stati sufficienti a determinarne una specie.

Gen. CHENOPUS Phil.

47. *Ch. pespelecani* Lin. — Vive ancora nel Mediterraneo e Adriatico.

Gen. CASSIDARIA Lk.

48. *C. echinophora* Lin. — Frequentissima e rappresentata sotto tutte le forme. Abita ora il Mediterraneo.

Gen. DOLIUM Lk.

49. *D. galea* Lin. — È della solita grandezza però sempre frammentaria. — Rara al Vaticano, vive al presente nel Mediterraneo e nell'Oceano atlantico.

Gen. NASSA Lk.

50. *N. mutabilis* Lin. — Fossile comune al Vaticano. — Vive nel Mediterraneo.
51. *N. costulata* Broc. — Alquanto rara.

Gen. MITRA Lk.

52. *M. turricula* Ian. — Della collezione Rigacci.

Gen. RINGICULA Desh.

53. *R. turriculata* Men. — Rinvenuti pochi individui fossili al Vaticano. — Vive nel Mediterraneo.

Gen. VOLUTA Lin.

54. *V. magorum* Broc. — Rara.
55. *V. auris leporis* Broc. — Parimenti rara.

Gen. Marginella Lk.

56. *M. sp.?* — Un frammento da non potere determinare la specie. — Della collezione Rigacci.

Gen. Conus Lin.

57. *C. antidiluvianus* Brug. — Molto comune.

58. *C. Puschii* Michtti. — Alcuni individui della collezione Rigacci.

Conchiferi

Gen. Teredo Lin.

59. *T. navalis* Lin. — Pezzi di legno perforati da questa teredine. — Non comuni. — Vivente.

.60. *T. norvegica* Spleng. — Varî saggi della collezione Rigacci. — Vivente.

Gen. Pholadomya Sow.

61. *Ph. Vaticana* nob. Tav. II, fig. 3 a-b-c. — *Testa inaequivalvis, inaequilateralis, mytiliformis, fragilis, medio tumida, latere postico hyante: superficies externa glabra, costis rotundatis, concentricis ornata: lineae transversae* 4-6 *in medio valvarum, costas decussantes: area cardinalis fere incospicua, glabra striata: apices solidi prominentes: superfices interna margaritacea.* — Conchiglia equivalve, inequilatera, fragile della figura di un Mitilo, rigonfia nel mezzo, poco sbadigliante posteriormente. Superficie esterna liscia ornata di coste concentriche, irregolari rotonde, le quali nel mezzo delle valve sono attraversate da 4-6 linee raggianti alla periferìa che nell'attraversare le coste si fanno rilevate. L'area cardinale è poco apparente, e solo distinta da una leggiera concavità rilevata nella commessura dei margini: Apici solidi prominenti angolosi, alquanto ricurvi. Superficie interna perlacea.

Lunghezza . . .	mill.	46
Larghezza . . .	»	20
Altezza nel mezzo .	»	26

Differisce dalle altre Foladomie per la forma di Mitilo. — Comunissima al Vaticano.

62. *Ph. Rigacci* nob. Tav. I. fig. 4. — *Testa aequivalvis inaequilateralis, globoso-trigona, valde tumida, postice hyans, superficies externa concentrice costata, lineis transversis* 5-6 *elevatis radiata: Apices solidi prominentes recurvi adproximati: lunula laevigata, plana, substriata: interne margaritacea.* — Conchiglia equivalve, inequilatera, globoso-trigona, molto rigonfia, alquanto sbadigliante posteriormente, la cui superficie esterna è percorsa da coste concentriche rotonde, e attraversata da 5-6 linee raggianti. Gli apici solidi prominenti un poco ricurvi, e ravvicinati fra loro. La lunula liscia e piana appena striata. Superficie interna perlacea.

Lunghezza . . .	mill.	23
Larghezza . . .	»	34
Altezza . . .	»	48

Differisce dalla *Ph. Vaticana* nob. come da tutte le altre per la forma, e per il numero delle linee raggianti. — Sono stati rinvenuti solo tre individui in sufficiente

stato di conservazione nella collezione Rigacci, e perciò ho dato il nome di questi benemeriti, che prestano alla scienza segnalati servigî.

63. *Ph. miocenica* nob. Tav. I. fig. 5 a-b. — *Testa aequivalvis inaequilateralis ovata, compressa, concentrice irregulariter costata, glabra: Costae rotundatae ad marginem majores compressae dilatatae: Apices adproximati contigui: lunula laevigata elongata glabra: interne margaritacea.* — Conchiglia equivalve, inequilatera, ovata compressa, ornata di coste concentriche liscie, irregolari, le quali in vicinanza del margine si dilatano e si deprimono, non raggiata da linee trasverse, come nelle altre. Gli apici sono contigui e salienti, la lunula allungata e liscia, e l'interno è perlaceo.

Lunghezza . . .	mill.	55
Larghezza . . .	»	36
Altezza . . .	»	22

Si distingue dalle precedenti e dalla *Ph. Puschii* Goldf. per la forma ovale e compressa per la mancanza delle linee raggianti, e perchè è meno sbadigliante. — Della collezione Rigacci. — Conviene avvertire che queste nostre Foladomie, presentano una fisionomia tutta loro particolare, e differiscono dalle altre vere Foladomie per essere poco o niente sbadiglianti e taluna perfino mancante delle linee raggianti: perciò confesso non essere tranquillo sul loro collocamento. Ulteriori acquisti potranno sciogliere questo problema.

Gen. CRYPTODON Tourt.

64. *C. sp.?* — Un esemplare in cattivo stato si è rinvenuto nella collezione Rigacci.

Gen. ERYCINA Lk.

65. *E. Renieri.* Broun.

66. *E. longicallis.* Scac.

67. *E. pusilla* Phil. — Queste tre Ericine sono comunissime nelle marne vaticane. La *E. Renieri* vive nel Mediterraneo.

Gen. SOLEMYA Lk.

68. *S. gigantea* May. Tav. II. fig. 1. — Ho creduto figurare di nuovo questa singolare conchiglia per far meglio conoscere il carattere delle sue coste raggianti e quadrate, non avendola trovata bastantemente rappresentata in quelle che ho esaminato.

Lunghezza . . .	mill.	83
Larghezza . . .	»	25

Comunissima.

Gen. AXINUS Sow.

69. *A. quadratus* nob. Tav. II. fig. 2 a-b. — *Testa aequivalvis inaequilateralis, trapezoidalis, turgida, glabra, minutissime striata: striae ad angulum marginalem elevatae; apices reflexi: lunula impressa, elongata, convexa. Margo ventralis crenulatus.* — Conchiglia equivalve inequilatera, trapezoidale in grazia di un rilievo, o specie di grossa piega, che dall'apice si porta al margine ventrale avanzandolo per rendere la figura quadrangolare e rigonfia. La superficie esterna è minutamente striata,

ma le strie sull' angolo marginale si fanno rilevate e salienti. Gli apici curvati ad angolo: la lunula impressa allungata e convessa, il margine ventrale crenellato.

Lunghezza . . . mill. 25
Larghezza . . . » 15

A primo aspetto potrebbe essere presa per la *Ptychina biplicata* Phil, o per l'*Ax. angulatus* Bronn, ma se ne distingue per la forma trapezoidale. — Non comune.

70. *A. flexuosus* Montag. — Raro.

Gen. SAXICAVA Lk.

71. *S. artica* Phil. — Rara. — Vive ancora.

Gen. POROMYA Lk.

72. *S. sp.?* — Un individuo in cattivo stato.

Gen. CORBULA Brug.

73. *C. nucleus* Lk. — Comunissima e vivente.
74. *C. costellata* Desh.

Gen. TELLINA Lin.

75. *T. ellyptca* Broc.

Gen. LUCINA Brug.

76. *L. Solida* D'Anc.
77. *L. Haidingerii* Hörn. — Ambedue alquanto rare.

Gen. DIPLODONTA Bronn.

78. *D. Vaticani* nob. Tav. II. fig. 4 a-b-c. — *Testa aequivalvis subaequilateralis solida ellyptica, striata, praesentim in juvenibus, latere antico dilatata, postico subangulata: apices mediani exerti, antice curvati: lunula incisa profunda, lanceolata: dentes cardinales duo divergentes: superficies interna rugosa: impressio muscularis inferne rotundata, superne angustata.* — Conchiglia equivalve, quasi equilaterale, solida, ellittica, striata specialmente negli individui giovani, dilatata nel lato anteriore, nel posteriore subangolata. Gli apici posti nel mezzo salienti e curvati in avanti: lunula incisa profonda lanceolata. Due denti cardinali divergenti: la superficie interna rugosa: impressione muscolare, inferiormente rotonda superiormente ristretta.

Lunghezza . , . mill. 15
Larghezza . . . » 10

Differisce dalle Diplodonte di Nyst per essere più solida, e dalla *D. dilatata* Wood per la lunula più marcata.

Gen. CYTHEREA Lk.

79. *C. multilamella* Lk. — Pochi individui.

Gen. DOSINIA Scop.

80. *D. exoleta* Scop. — Comunissima. — Vivente.

Gen. Pecchiolia Meneg.

81. *P. argentea* Marit. — Non comune.

82. *P. exasperata* nob. Tav. I. fig. 6. — *Testa aequivalvis tumida, cordiformis, umbonibus minimis antice spiralibus: superficies radiatim striata: striae nodis minimis serialibus exasperatae, ad marginem ventralem majores, ad umbones evanescentes ; margo integer : intus margaritacea.* — Conchiglia equivalve rigonfia a forma di cuore, con omboni piccoli rivolti in avanti e curvati appena spirali. La superficie è tutta raggiata di strie salienti rese aspre da una serie di piccoli nodi che verso gli omboni svaniscono: margine ventrale non crenellato, internamente perlacea.

Lunghezza . . . mill. 27
Larghezza . . . » 23

È diversa dalla *P. argentea* Mar. per la piccolezza degli omboni e per l'asprezza della superficie. — Dalla *Isocardia Deshayesii,* per gli accennati caratteri e per il colore perlaceo.

Gen. Arca Lin.

83. *A. mytiloïdes* Broc. — Non rara. — Collezione Rigacci.

84. *A. aspera* Phil. — Frequente nelle marne vaticane.

Gen. Limopsis Sass.

85. *L. auritus* Broc. — Var. *radiata* nob. Tav. II. fig. 9 a-b. — Questa varietà del *L. auritus* Broc. si distingue per la superficie raggiata da minutissime strie punteggiate nell'incrociamento delle rughe trasverse. — Comune.

Gen. Nucula Lk.

86. *N. decipiens* Phil.

87. *N. Placentina* Lk.

88. *N. Sulcata* Bronn. — Var. *semistriata* nob. Tav. II. fig. 5. — Si distingue perchè le strie trasverse si arrestano alla metà della conchiglia.

89. *N. sp.?* — Poco determinabile: ha qualche somiglianza colla *N. ovata* Desh. del bacino di Parigi. — Tutte queste Nucule sono molto comuni.

90. *N. sp.?* — Oltre le precedenti dobbiamo annoverarne un'altra rara, che credo potersi riferire alle Nucule. È equivalve orbicolare rigonfia, col margine ventrale ornato di 16 strie rotondate e salienti, separate da uno spazio piano. Il margine cardinale curvo, e non angoloso: 14 denti finissimi e stretti fra loro: lunula corta appena visibile: la superficie interna non perlacea. — Non ho potuto decidermi a determinarla attendendo l'acquisto di altri individui.

Gen. Leda Schum.

91. *L. dilatata* Phil.

92. *L. Bonelli* Bell. — Ambedue alquanto rare.

93. *L. Vaticani* nob. Tav. II. fig. 8 a-b. — *Testa aequivalvis inaequilateralis, subtrigona tumidiuscula, latere antico breviore rotundato, postico porrecto rostrato, sulcato, longitudinaliter plicato. Superficies glabra, margo ventralis striato-costatus,*

costis binis vel ternis: lunula impressa elongata, plicis circumdata usque ad $^2/_3$ lateris posticis: cardo latere brevior 4-6 *dentatus. Margo integer.* — Conchiglia equivalve inequilatera subtrigona e un poco rigonfia, di cui il lato anteriore è più breve e rotondato: il posteriore avanzato rostrato, solcato e piegato in lunghezza. La superficie è liscia; ma il margine ventrale è striato, e costato, da due o tre coste longitudinali: la lunula è impressa allungata, e circondata da pieghe, fino a $^2/_3$ del lato posteriore: il cardine è più corto del lato, e porta 4-6 denti: margine intero e non crenellato.

Lunghezza	. . .	mill.	3
Larghezza	. . .	»	4
Altezza	. . .	»	1 $^1/_2$

Differisce dalla *L. gracilis* Desh. per essere meno lunga, e striata al solo margine ventrale. È più ovata, il rostro più corto, e minore il numero dei denti. — Dalla *L. pusio* Phil. per la forma e per il numero dei denti.

94. *L. striatella* nob. Tav. II. fig. 7 a-b. — *Testa aequivalvis inaequilateralis. Subtrigona, tumida, latere postico rotundato, antico angulato, subrostrata. Superficies striis rotundatis elevatis, longitudinalibus, spatio plano divisis. Lunula sulco et plica circumdata praesertim ad apices: impressiones musculares cospicuae: pallealis nulla. Margo non crenulatus.* — Conchiglia equivalve, inequilatera, quasi triangolare, alquanto rigonfia, posteriormente rotondata, anteriormente troncata, angolosa, subrostrata. Superficie ricoperta di coste rotonde e separate da uno spazio piano. La lunula larga e lunga su tutto il lato circondata da una piega saliente verso l'apice: impressioni muscolari molto apparenti: la palleale nulla: margine non crenellato.

Lunghezza	. . .	mill.	6 $^1/_2$
Larghezza	. . .	»	4
Altezza	. . .	»	2

È diversa dalla *L. dilatata* Phil. per la forma, per la lunula e per il margine non crenellato. — Dalla *L. pusio* Phil. per il margine ventrale meno convesso.

95. *L. sp.?* — Sebbene questa unica conchiglia non si sia prestata ad una determinazione sicura, pure debbo farla conoscere. È ellittica e senza rostro, gli apici più ravvicinati delle altre al lato anteriore, e la lunula corta e poco profonda: la cerniera porta denti perlacei finissimi e stretti che ingrossano verso il lato posteriore. Superficie liscia, e le strie d'accrescimento appena apparenti. Internamente perlacea; margine non crenellato.

96. *L. sp.?* — Anche su questa specie non ho saputo pronunciarmi. Ha molta somiglianza colla precedente, però è diversa nella forma: più grande e più levigata: il seno palleale più piccolo. Ambedue rare.

Gen. SOLENELLA Sow.

97. S. *tranversa* nob. Tav. II. fig. 6 a-b-c. — *Testa aequivalvis inaequilateralis, tenuis, transverse elongata, hyans, latere antico rotundato, subangulato, postico rotundato. Apices brevissimi, vix recurvati: superficies externa glabra striis obliquis notata, interna margaritacea. Dentes mediani majores, Margo ventralis ellypticus non crenulatus.* — Conchiglia equivalve, inequilatera, sottile, trasversa, allungata

sbadigliante: estremità anteriore rotondata, subangolata, la posteriore rotondata. Gli apici brevissimi appena ricurvi alquanto ravvicinati al lato anteriore: la superficie interna perlacea: i denti cardinali più grandi nel mezzo e molto fini: Margine ventrale ellittico e non crenellato.

Lunghezza . . . mill. 10
Larghezza . . . » 7

Somiglia ad un *Solecurtus*; perciò sembra che Sowerby gli abbia dato questo nome; nondimeno è un Arcacea per i suoi denti.

98. *S. sp.?* — È una specie diversa dalla precedente per la forma più ellittica e meno allungata. Un solo individuo in cattivo stato, perciò inetto a dare una diagnosi. — Ambedue rari.

Gen. MODIOLA Lk.

99. *M. Laevissima*. Seguenza. — Rara, della collezione Rigacci.

Gen. PECTEN Rond.

100. *P. Philippi* Michetti
101. *P. cristatus* Bronn.
102. *P. antiquatus* Phil.
103. *P. fimbriatus* Phil. — Tutti comuni nelle marne Vaticane, meno il *P. Cristatus* Bronn.

101. *P. retiolum* nob. Tav. I. fig. 7 a 6. — *Testa aequivalvis aequilateralis, orbiculato-elongata, compressa, convexiuscula, clausa auriculis subaequalibus, zona marginali vitrea. Superficies externa striis radiantibus, concentricas decussantibus retiolata, vix conspicuis, ad marginem vitreum evanescentibus. Superficies interna* 9-10 *lineis elevatis radiata, usque ad zonam vitream, ubi puncto saliente disparent. Linea cardinalis recta: auriculae parum striatae: fovea ligamenti triangularis.* — Conchiglia equivalve, equilatera rotondata alquanto allungata, compressa, un poco convessa chiusa con orecchiette subequali, e circondata da una zona d'aspetto vetroso. La superficie esterna è raggiata da strie, che attraversando le concentriche, la fanno comparire ricoperta di una leggiera rete, visibile ad occhio armato, qual rete scomparisce alla zona vitrea. L'interna superficie è parimenti raggiata da 9-10 linee salienti che terminano alla zona vitrea con un punto rotondo rilevato. La linea cardinale è retta: le orecchiette un poco striate, e la fossetta del ligamento è triangolare.

Lunghezza . . . mill. 10
Larghezza . . . » 9

Ha qualche somiglianza col *P. antiquatus* Phil. però ne differisce come dagli altri per la zona vitrea, e per la scultura esteriore. Comunissima.

Gen. PINNA Lin.

105. *P Sp.?* — Vari frammenti che non permettono riconoscere la specie. Rara, della collezione Rigacci.

Gen. LIMA Brug.

106. *L. Strigilata* Bronn. Rara.
107. *L. decussata* Sequenza. — Rara, nella collezione Rigacci.

Gen. Plicatula Lk.

108. *P. Sp.?* — Un solo individuo ravvolto nella marna fu prima giudicato per un brachiopodo, ma poi riconosciuto per una *Plicatula* di cui non si è potuta determinare la specie.

Gen. Spondylus Lin.

109. *S. Sp.?* — È una piccolissima conchiglia coi caratteri di adulta, della quale ben si scorge la cerniera, liscia e senza coste spinose. Se si giunge a definirla come specie nuova, opinerei dargli il nome di *Spondylus avunculus*, attesa la sua piccolezza.

Gen. Ostrea Lin.

110. *O. corrugata* Broc. — Rarissima, è l'unica trovata nelle marne vaticane.

Brachiopodi

Gen. Terebratulina D'Orb.

111. *T. caput serpentis* Phil. var. *radiis granosis* nob. Tav. II. fig. 10 a. b. c. d. — È una varietà di quella descritta da Philippi. È più grande, ovata e non subpentagonale: il Solco mediano più profondo: i raggi più marcati, alterni e granellosi, specialmente verso il margine, e non rigorosamente bifidi. Questa differenza di caratteri deriva dall'età? Il rinvenimento di altri individui lo farà conoscere. Frattanto ne ho data la figura per richiamarvi l'attenzione dei Paleontologi. — È la sola specie che rappresenta i Brachiopodi nella Fauna vaticana, che ancora vive nei mari moderni.

Pteropodi

Gen. Diacria Gray.

112. *D. tridentata* Ph. — Comune nelle marne vaticane.

113. *D. trispinosa* Les. Tav. III. fig. 4 a-b. — Ho creduto darne la figura perchè mi sono sembrate non esattissime quelle che io ho potuto esaminare. — Comune nella zona dei Pteropodi.

Gen. Cleodora Per. e Lesueur.

114. *C. pyramidata* Lin. Tav. III. fig. 10 a-b.

Gen. Balantium Leach.

115. *B. Riccioli* Calandr. T. III. fig. 5 a-b. — Tanto questa quanto la precedente cleodora compariscono per tutto nelle assise vaticane, da dar loro una impronta caratteristica. Dal Brocchi e dal Riccioli furono giudicate queste conchiglie per opercoli di Balani, e dopo di essi vennero da me riconosciute quali Cleodore. Nel 1844 il colonnello Calandrelli le pubblicò per la prima volta dando alla prima il nome di *C. Vaticana*, senza avvertire che da Linneo era già stata denominata *Cleodora pyramidata,* e all'altro quello di *C. Riccioli* in benemerenza di questo Naturalista. Nel 1871, il Bellardi forse non conoscendone la storia la riprodusse come nuova, col titolo di

Cl. Sinuosa, ponendola nel sottogenere dei Flabelli. Io gli conservo il nome di *Cl. Riccioli* per non defraudare il Calandrelli della priorità.

Gen. VAGINELLA Daud.

116. *V. Calandrelli* Michtti Tav. III. fig. 7. — Comunissima come gli altri Pteropodi.
117. *V. Spinifera* Rang. Tav. III. fig. 9.
118. *V. acicula* Rang.
119. *V. depressa* Michtti.
120. *V. ovato-conica* nob. Tav. III. fig. 6 a-b. — *Testa laevis, superne oviformis, inferne conica, apertura circulari vel ellyptica.* — Piccola conchiglia rigonfia a guisa di un uovo che inferiormente si prolunga in cono troncato. È liscia e senza spire.

Lunghezza. . . . . Mill. 2
Larghezza del rigonfiamento. . » $1\,{}^1/_2$

Philippi conobbe questa conchiglia, e ponendola fra i Dentali la disse *D. ovulum*, per averla trovata aperta nella sua estremità inferiore, carattere che distingue i dentali dalle cleodore, però nel dubio, ve la collocò provvisoriamente; ma poi avendo rinvenuti esemplari intieri, questi mostrarono la chiusura. Perciò lasciata indietro la nomenclatura di Philippi ho creduto farne una specie di *Vaginella*, chiamandola *ovato-conica*, per la sua figura caratteristica.

Gen. CUVIERIA Rang.

121. *C. Astesana* Rang. Tav. III. fig. 8. — A rigore anche questa sarebbe una Vaginella, e tale fu considerata da Sismonda dandogli il nome di *V. obtusa*. — Tutti questi pteropodi sono insieme rimescolati in gran numero da costituire uua zona distinta nelle Assise Vaticane.

Gen. LIMACINA Cuv.

122. *L. helicina.* Rang.
123. *Stenogyra.* Phil. — Si trovano parimenti coi precedenti ma non sono così comuni. Ambedue viventi.

Cirripedi

Gen. BALANUS Lk.

124. *B. ornatus* nob. Tav. II. fig. 14. — È questo un piccolo ma elegante fossile, di cui sono dispiacente non poter dare la diagnosi, avendo perduto nella inondazione tiberina del 1870, l'unico esemplare fin quì trovato; ne dò però la figura, perchè ne sia conosciuta l'esistenza.

Gen. ANATIFA Leac.

125. *A. Scalpellum?* — Vari pezzi sciolti, riconosciuti appena spettare ad un'*Anatifa*, o meglio ad uno *Scalpellum*.

Anellidi

Gen. DENTALIUM Lin.

126. *Sexangulum* Lk.
127. *D. triquetrum* Broc.

128. *D. tetraquetrum* Broc.

129. *D. Iani* Hörn. Tav. III. fig. 2.

130. *D. circinatum* Sow.

131. *D. laevigatum* nob. Tav. III. fig. 1 a-b. — *Testa subarcuata laevissima nitens striis vix conspicuis, fessura nulla.* — Dentale poco arcuato a superficie liscia e lucida come lo smalto, quasi cilindrica, con strie d' accrescimento appena visibili ad occhio armato, e mancante di fessura dorsale.

Lunghezza . . . . mill. 85
Diametro superiore . . . . » 7 $^1/_2$.
» inferiore . . . . » 1

Differisce dal *D. laevisspolitum* Tourt. vivente sulle coste d'Inghilterra, perchè il nostro nell'interno è cilindrico: quello è ovale. — Dal *D. eburneum*. Desh. per le Strie d'accrescimento meno apparenti, e per la maggiore solidità.

Echinodermi

Gen. Cidaris Lk.

132. *C. remiger* nob. Tav. III. fig. 2 a-b-c-d-e. — *Cidaris globoso depressa, ambulacris augustis linea flexuosa divisis: spinae majores, elongatae, compressae, remiformes, seriatim muricatae, minores cylindricae.* — Corpo sferoidale alquanto depresso con 10 ambulacri appajati in 5 serie di placche, aventi ciascuna due fori ravvicinati che li rendono ristretti. Placche esagone da 5-7 per ogni serie, la cui commessura forma una linea, impressa flessuosa a zig-zag. I margini esterni di queste placche sono raggiati, e nel mezzo portano un disco circondato da un cordone e da una doccia, nel centro del quale havvi una prominenza da cui sorge un piccolo mammellone, liscio forato su cui si articolano le spine maggiori. — Le spine di questo Cidarite sono in genere come quelle di tutti gli altri, se non che di forma e grandezza varia. Avendo rinvenuto qualche individuo intiero, ho potuto farne quattro distinzioni.

1. Le spine maggiori sono cilindriche in basso ma coll'avanzare si fanno compresse e si slargano, finchè all'estremità prendono la forma di remi, dai quali ha preso il nome. Sono percorse in lunghezza da linee sempre più salienti, muricate, o rese aspre da piccoli denti a distanze uguali a modo di sega. — L'estremità libera è regolarmente troncata da una linea obliqua o laciniata come si vede nella fig. 2. d.

Lunghezza totale . . . . . mill. 70
Diametro del collarino . . . . » 4 $^1/_2$
Larghezza estrema . . . . . » 12.

2. Le bacchette secondarie sono cilindriche, ornate di 14 serie di denti, le quali appiattiscono alla estremità superiore senza slargarsi, fig. 2. c.

Lunghezza . . . . mill. 60
Diametro inferiore . . . . . » 3

3. La terza categoria comprende spine più corte ed hanno appena traccie di asprezze, o quasi impercettibili ad occhio nudo, fig. 2. 6.

Lunghezza . . . . mill. 20
Diametro . . . . » 1

4. Finalmente le più piccole, o radioli, sono squammose, piatte lanceolate, aguzze e profondamente striate fig. 2. e.

Lunghezza . . . . mill. 5
Diametro . . . . » 3 $^1/_2$.

Le spine o bacchette sono così distribuite: le prime o remiformi vengono portate dai tubercoli maggiori: le seconde guerniscono la regione buccale; le terze si articolano su tutte le corone dei tubercoli maggiori; finalmente le più piccole si connettono fra le zone ambulacrali e su tutta la regione anale.

Ad occhio armato si è potuta esaminare la struttura dei remi. Sono formati da due sostanze: una interna che essenzialmente li costituisce, l'altra esterna o corticale. L'interna si compone di strati filamentosi da formare una rete di fibre rotonde connesse a zig-zag, ramificate e anastomizzate, formanti maglie ellittiche. Questa struttura è stata anche rinvenuta nelle bacchette del *C. Histrix*, e ad essa si deve attribuire la robustezza e la leggerezza. Lo strato esterno è una specie di smalto compatto striato e denticolato in lunghezza. Le due sostante rendendosi manifeste o per frattura o per logoramento servono sovente a far riconoscere queste spine rinvolte nelle marne.

Sono stati rinvenuti in posto i pezzi componenti l'apparecchio buccale o la lanterna di Archimede, riconoscibili all'aspetto cristallino e setaceo. Si distingue dal *C. imperialis* per i tuberali lisci e non crenellati. Dal *C. histrix* Lk per gli ambulacri più angusti. Da tutti gli altri per le spine maggiori remiformi. Comunissimo; ma quasi sempre schiacciato. Ne fu rinvenuto uno pieno di Foraminifere; *Globuline, Nodosarie, Helicosteghe, Stigosteghe, Monosteghe* ec.

Gen. HEMIASTER. Desor.

133. *H. canaliferus* d'Orb. Tav. III. fig. 3 a-b. — *Corpus irregulariter ovato-globosum ambulacris quinis petaloidibus, profunde impressis. Facies inferior scutello mediano, elongato, trigono, subcarinato, antico acuminato, poligonis tuberculiferis biserialibus, lateribus ornata. Os submarginalis, bilabiata, transversa ano opposita. Fasciola distincta infra anum et scutellum medianum interposita. Radioli aciculares, asperi, subrotundi.* — Corpo subovato o irregolarmente globoso depresso con cinque ambulacri petaloidi, profondi, dei quali i due posteriori sono più brevi, e l'impari mediano semplice e marginato: Sono tutti contornati da una stretta fascia zigrinata e senza spine, e i pori di ogni petalo seriali e doppî. Nella faccia inferiore porta uno scudo triangolare allungato, marginato, col cuspide rivolto in avanti, che termina alla bocca, accompagnato lateralmente da una doppia serie di poligoni, o placche irregolarmente esagone, in ciascuna delle quali si trova un tubercolo maggiore. La bocca bilabiata e trasversa, ravvicinata al margine anteriore e l'ano submarginale, separato da una fascetta zigrinata. Del resto è tutta ricoperta di tubercoletti minuti. Le spine o radioli sono aciculari sub-rotondi, cristallini, e coperti di asprezza come una raspa.

Lunghezza . . . . mill. 29
Larghezza . . . . » 25
Altezza . . . . » 15

Questo Hemiaster che figura altresì nella Fauna di Orciano è comunissimo al Vaticano. Ho creduto darne di nuovo la descrizione e la figura per provare l'identità della specie, e il ravvicinamento di quelle due faune, costituenti approssimativamente la linea che distingue il miocene dal pliocene.

Gen. SPATANGUS Klein.

134. *S. Sp.?* — Potrebbe essere riferito alla *S. Parckinsonii* De France, ma non posso assicurarlo per lo sfiguramento degl' individui che posseggo.

Gen. BRISSOPSIS Agast.

135. *B. Genei* Desor. — Non comune.

Zoofiti

Gen. TROCHOCYATHUS Edw. et Haime.

136. *T. umbrella* nob. Tav. III. fig. 13 a-b. — *Poliparium simplex, pedunculatum, expansum, convexus, costatum. Costae* 12 *majores radiantes, minores interpositae. Margo sinuatus. Epitheca rugosa, aspera, tuberculis minimis rotundatis supra costulas, seriatim dispositis. Calix lamellis radiatus. Lamellae rotundae ondulatae, punctis crebris spinosis muricatae.* — Polipajo semplice peduncolato orbicolare convesso, dilatato, costato, simile ad un ombrello aperto e rovesciato, per cui gli fu dato il nome. Ha 12 coste maggiori che ne rappresentano le bacchette radiali, rilevate angolose, che si prolungano al di là del margine sinuoso come nell'ombrello. Fra le coste principali ne ricorrono tante altre minori parimenti raggiunti dal peduncolo centrale. La superficie esterna o la muraglia è formata da una sottile epiteca rugosa, tutta ricoperta di piccoli tubercoletti rotondi, di tutte grandezze, e disposti in linea lungo le coste, per cui sembra zigrinata. Le coste maggiori sono rette, e a causa dei tubercoli compariscono dentate, le minori intermedie crescono in numero all'approssimarsi del margine; terminando alle sue sinuosità: se ne contano circa 120, e tutte corrispondono alle interne concamerazioni.

Il calice è diviso nelle più giovani da 6 lamelle raggianti, costituenti un primo sistema di cicli. A questo ne succede un secondo parimenti di 6 lamelle intermedie, così il terzo fino a 24 concamerazioni. Quì cambia la proporzione, aumentando di 12 per ogni nuovo ciclo, cioè 6-12-24-36-48-60-66. Qualche volta però incominciano con 8-10. Le lamine sono rivestite di uno strato sottile di smalto, che si ripiega per addoppiarsi e continuare sulla epiteca, lasciando un piccolo spazio. Però questa struttura si osserva solo nelle lamine del 1° 2° e 3° ciclo, perchè superato il numero di 24 non è più visibile. Sullo strato di smalto che riveste le lamine si vedono ad occhio armato punte piccole e strette fra loro, che rendono la superficie aspra e muricata. Il margine superiore è libero, e rotondato, e su di esso meglio si osservano le punte di cui sono rivestite.

La polipiera giunta al suo pieno sviluppo rompe il peduncolo, e si fa libera.

Diametro . . . . mill. 38
Elevazione . . . . » 11

Differisce dal *Trochocyathus clypeatus* perchè questo ha la forma tendente a divenir concava: il bordo festonato rotondo: maggiore il numero delle lamelle, e non somiglia ad un ombrello come il nostro.

Il Prof. Seguenza asserisce, che questo fossile del Vaticano sia una specie di *Stephanocyathus* di sua conoscenza.

137. *T. arenulatus* nob. Tav. III. fig. 14 a-b. — *Poliparium conicum oblique inflatum pedunculatum vel liberum, orbiculatum. Subdecagonum. Costae* 12 *majores longitudinales supra marginem elongatae, spinosae: Costulae interpositae sulco profundo divisae od basin evanescentes: Superficies externa pustulis arenae similibus longitudinaliter supra costas dispositis, exasperata. Pedunculum vix recurvum: Calix laminibus radiatus, quatuor cyclorum sistematum compositus. Laminae costis exterioribus respondentes, tubercolis spiniferis crebris muricatae. Columella cum palicis indeterminata.* — Polipiera semplice obliquamente rigonfia peduncolata o libera, circolare con 12 coste maggiori che dal peduncolo si portano al margine, sul quale si elevano in punta rendendolo subangoloso. Fra di esse sono le coste minori separate da profondi solchi che scompariscono verso il peduncolo. Tutte le coste portano una serie di piccole pustole simili a granellini di arena, per cui fu detto *arenulatus,* più sensibili verso il margine, e in modo da farla comparire zigrinata, come i granellini stessi rendono le coste rugose. Il peduncolo è appena ricurvo.

Il calice raggiato di lamine componenti 4 sistemi di cicli: il primo di 6 lamine, come il secondo: il terzo di 12, il quarto di 24 che compongono 48 concamerazioni corrispondenti alle coste esterne. Le lamine al solito sono doppie, e nella doppiatura lasciano un piccolo spazio ovolare: le superficî interne muricate come nelle altre. Però ha una columella a forma di fettuccia contornata e portante delle paliche delle quali non posso dire il numero, nè l'ordinamento. La base del peduncolo si mantiene slargata, anche quando la polipiera si è fatta libera.

Diametro . . . . mill. 11
Elevazione . . . . » 12

Differisce dalla *cyathina pseudoturbinolia* Haim, per essere circolare e non compressa, per essere più alta, il peduncolo più sottile, e perchè le coste sono più pronunciate e più rilevate sul margine. Dal *Trochocyatus granulatus* Mil. Edw. per essere emisferico, e per i granelli più grossi che svaniscono al peduncolo. Dal *T. mitratus* Mil. Edw. per il margine spinoso. Dal *T. Sismondae* d'Orb. pel diverso ordinamento dei cicli. — È comunissimo al Vaticano.

Gen. Flabellum Lesson.

138. *F. Vaticani* nob. Tav. III. fig. 16 a-b. — *Poliparium simplex pedunculatum compressum flabelliforme, lateribus recurvatum. Facies externa costis prominentibus angulosis radiata, concentrice striata : striae ad costas spinosae. Calix concameratus, laminae muricatae, radiatim cyclis quinis componentes.* — Polipiera semplice, peduncolata, compressa, dilatata, spiegata in ventaglio a lati curvi, esternamente raggiata di coste salienti angolose, è attraversata da numerose strie d'accrescimento irregolari che sulle coste si fanno spinose. Ai lati del peduncolo due espansioni semilunari aliformi, più o meno abbassate in ragione della curvatura

dei lati, ordinariamente una più aperta dell'altra. La muraglia ha una epiteca sottilissima, fortificata dalle coste corrispondenti alle lamine interne, e perciò il margine festonato porta 12 punte maggiori alternate con altrettante minori. L'irregolarità delle strie d'accrescimento farebbe credere che questo siasi fatto intermittente o saltuario.

Il calice raggiato di lamine rivestite di smalto, sotto il quale si vedono pieghettate in lunghezza, è attraversato da strie rialzate nell'incrociamento, per formare i punti salienti che le rendono aspre. Nel centro vedesi una fossetta allungata, senza columella apparente. Al primo sistema di cicli corrispondono 6 lamine, come anche al secondo, il terzo si compone di 24, il quarto di 3, e più, rudimentarie intermedie per raggiungere il numero di 168 tramezzi: caratteri che la riportano alla famiglia delle Turbinalie o alla famiglia dei Flabelli pedunculati di Haime.

Lunghezza	mill.	120
Altezza	»	62
Larghezza	»	93

Sembra avere qualche analogia col *F. extensum* Haime figurato da Michelin, ma si distingue per la sua grandezza, per la forma compressa declinante ai lati, e curvata in avanti. Seguenza crede corrispondere al suo *F. Solidum*. — Comune al Vaticano.

139. *F. Sp.*? Tav. III. fig. 15. — Non abbiamo ancora potuto studiare il calice di questa polipiera, e perciò la sua diagnosi incompleta non ci permette definire la specie. Solamente dò la descrizione della sua faccia esterna perchè altri ne possa fare il confronto. — Polipiera semplice fissa pedunculata dilatata, ovvero compressa, coi lati curvati in basso, raggiata di coste irregolari prominenti, rotondate nodose, che svaniscono verso il margine. Le strie d'accrescimento ondulate, irregolari. Il margine semplice rotondo un poco ondulato. — Questa polipiera ora si presenta aperta come un disco di 60-80 mill. di diametro, ora compressa e spiegata a modo di ventaglio, e perciò senza ulteriori cognizioni si deve ritenere provvisoriamente nella sezione dei flabelli.

140. *Zoof. Sp.*? Tav. I. fig. 8. — Piccolo corpo marino che non saprei collocare se non fra i zoofiti. È irregolarmente discoidale, colla faccia inferiore piana come fosse stato aderente ad un altro corpo; la superiore è circondata da rilievi tubercolari che lasciano nel mezzo una fossetta entro la quale compariscono altri tubercoli: ha 4 mill. di diametro. — Della Collezione Rigacci.

Rizopodi

Fra le altre avarìe recate dalla inondazione del 1870, dobbiamo deplorare eziandio la perdita dei Rizopodi o delle Foraminifere, raccolte nelle marne vaticane. Se ne avea un buon numero di specie e d'individui; ma per non averle studiate prima dell'infortunio, di esse non resta che la reminiscenza.

Però la scienza non ha perduta la conoscenza di quei fossili restaurandone una lista pubblicata nel 1855 dal prof. Oronzio Costa di Napoli col titolo di Foraminiferi fossili delle Marne blù del Vaticano, e perchè questa non resti priva di tutto ciò che conosciamo fin quì, riferirò le specie di Foraminifere di cui è tanto ricca, rinvenute dal Naturalista napolitano, nella aspettativa di un lavoro molto più esteso che

prepara un abile e distinto microscopista il Dott. Guglielmo Terrigi, il quale si è proposto farne una Monografia, che credo riuscirà molto utile alla scienza.

Monostegi

Gen. ORBULINA.

141. *O universa* Cost.
142. *O hirta* Cost.

Stigostegi

Gen. NODOSARIA.

143. *N. tetragona* Cost.
144. *N. granum* Cost.

Gen. DENTALINA

145. *D. adunca* Cost.
146. *D. nepos* Cost.

Gen. MARGINULINA.

147. *M. inaequalis* Cost.
148. *M. triangularis* d'Orb.

Gen. RIMULINA.

149. *R. bicaudata* Cost.

Elicostegi

Gen. CRISTELLARIA.

150. *C. Volpicelli* Cost.
151. *C. coarctata* Cost.
152. *C. obesa* Cost.
153. *C. pulchella* Cost.

Gen. ROBULINA.

154. *R. Vaticana* Cost.
155. *R. Austriaca* D'Orb.

Gen. SIPHONINA.

156. *S. fimbriata* Res.

Gen. NONIONINA.

157. *N. Helicina* Cost.

Gen. ROTALINA.

158. *R. meridionalis* Cost.

Enallostegi

Gen. GUTTULINA.

159. *G. romana* Cost.

Gen. TEXTULARIA.

160. *T. Sagittula* Cost.
161. *T. corrugata* Cost.

Agatistegi

Gen. SPIROLOCULINA.

162. *S. celata* Cost.

---

3. *Flora.*

Il catalogo dei fossili vaticani non sarebbe certamente completo senza accennare quelli che si riferiscono alla *Flora,* la quale sebbene molto ristretta, pure non lascia di dimostrare quì, come ovunque, che la vita animale non può andar mai disgiunta dalla vegetale. La flora vaticana adunque fin quì conosciuta, si compone di piante terrestri e marine, le cui reliquie sono intimamente miste ed associate a quelle degli animali che abbiamo descritti, e perciò a questi assolutamente contemporanee. Le prime sono rappresentate dalle sole ligniti costituite da tronchi, rami, foglie, e frutti di una pianta conifera, le altre si riferiscono a svariata specie di fucoidi, sotto forma d'impressioni, ovvero di fusti ancor essi carbonizzati.

Il *Pinus Sylvestris* quello stesso che tuttora vive presso di noi, chiaramente dimostrato dai suoi strobi è quello che figura nelle marne tortoniane del Monte Vaticano: altre piante terrestri, fin quì non vi furono rinvenute. I tronchi ne sono schiacciati, e la carbonizzazione spesso incompleta. Sembra che siano numerosi, però

disseminati in modo da costituire depositi di poco spessore. Se ne trovano di ogni grossezza, per modo da far sospettare essere stati trascinati nel mare da qualche vicina pineta. È poi da osservare che tutti quei tronchi, sotto le loro corteccie, sono seminati di grosse cellule scolpite da quell' insetto parassíto che abbiamo citato nella fauna col nome di *Hylobium tortonianum*, per indicare una specie perduta e propria di quel tempo.

Le *Fucoidi* poi sono di varia specie, ma di queste diamo soltanto un saggio figurato nella tav. I. fig. 10, non essendo state fin quì studiate da alcuno. Tuttavia è logico credere che, altri fossili vegetali esistano nelle marne vaticane, ma non essendo stati fin quì notati, non possiamo darne ragione. Laonde dato alla meglio compimento al catalogo dei fossili vaticani, e così soddisfatto l' assunto impegno, passo a qualche considerazione che può trarsi da esso.

---

4. *Conclusioni.*

Sebbene ci sia dato ritenere che il Catalogo dei fossili vaticani sia capace di più vasto incremento; nondimeno la messe fin quì raccolta è già tale da potere argomentare con sicurezza, non solo l' epoca geologica a cui riferirli, ma altresì qual fosse lo stato climaterico di quei tempi.

E primieramente ci si offre a considerare come molti Geologi italiani siano di ferma opinione che, nella scala delle roccie subappennine, le marne superiori intercalate di sabbie giallastre, che noi rinveniamo al Vaticano, a Formello, alla Farnesina, ed in altre località cognite, rappresentino il principiare dell' epoca pliocenica. Se questo giudizio è accettato dagli altri, logica ne sarà la conseguenza, che le assise sottostanti, alternate da sabbie dello stesso loro colore grigio-bleuastro, siano di più vecchia data, spettare cioè al terminare della trascorsa epoca miocenica. Questo argomento geologico già avvalora l' enunciata asserzione, che la fauna vaticana abbiasi a riferire al terreno Tortoniano di Mayer. Nè ci sembra erroneo questo giudizio, imperocchè il problema viene sciolto a fronte dei fossili contenuti in quelle assise, molti dei quali portano l' impronta del Miocene. Questi sono:

Carinaria Pareti May.	*Conus antidiluvianus* Brug.
Scalaria torulosa Broc.	*Solemya gigantea* May.
Solarium millegranum Lk.	*Saxicava artica* Lin.
Diverse specie di *Pleurotome*.	*Pecchiolia argenta* Mar.
Nassa costulata Broc.	*Nucula placentina* Lk.
Voluta magorum Broc.	*Pecten cristatus* Broun.
» *auris leporis* Broc.	*Ostrea corrugata* Broc.

e tante altre specie di Pteropodi e Anellidi; cosicchè non sembrandomi più discutibile l'età tortoniana delle marne vaticane, possiamo stabilirla come un capo saldo, per ciò che andiamo a dire.

Dall' esposto catalogo chiaramente apparisce che tutti i fossili vaticani sono marini, ad eccezione degli avanzi di una specie di pino, che per avventizie combinazioni furono trascinati nel mare subappennino. Se dovessimo argomentare dalla quantità di quegli avanzi organici che comprende il piccolo spazio che ci offre il Vaticano, avremmo

tutto il motivo a credere che la vita entro quelle acque trovasse le più favorevoli condizioni al suo sviluppo, e perciò un mare popolatissimo di ogni sorta di esseri. Cresce poi l'argomento nel considerare che non tutti poterono lasciare traccia di loro esistenza, imperocchè è solo serbata a coloro nel cui organismo si comprendono parti fossilizzabili. Laonde su questi soltanto e non su tutti, è dato al geologo portare le sue speculazioni, con distinguere i fossili vaticani in diverse categorie.

Il catalogo pertanto della Fauna vaticana contiene 162 specie senza comprendervi le piante, le quali appartenendo ad una Flora tanto povera non possono essere messe a calcolo. Queste in diverso numero rappresentano varie classi di animali, cioè:

	Vertebrati	
Cetacei e pesci	N.	5
	Invertebrati	
Insetti	»	1
Cefalopodi	»	3
Eteropodi	»	1
Gasteropodi	»	48
Conchiferi	»	52
Brachiopodi	»	1
Pteropodi	»	12
Cirripedi	»	2
Anellidi	»	6
Echinodermi	»	4
Zoofiti	»	5
Rizopodi	»	22
Totale	»	162

Da questo quadro risulta che una preponderanza graduale si fa scorgere nelle classi Gasteropodi, Conchiferi, Rizopodi, Pteropodi, non meno che la mancanza dei Briozoari e degli amorfozoari fin quì non rivenuti.

Peraltro non possiamo contare su tutte le specie enumerate, avvegnachè, come sempre avviene nello studio dei fossili, molti si hanno in così cattivo stato, e di caratteri talmente indecisi da renderli dubbî o indeterminabili. Queste essendo in numero di 27, sottratte, riducono le specie a 135. Ma siccome vi sono 22 Rizopodi, che sebbene determinati da un naturalista, nondimeno lasciano ancora a desiderare ulteriori studî di confronto, per averne più regolare cognizione; così anche questi eliminati riducono il numero del catalogo sul quale possiamo tener parola a 113, sufficiente al nostro fine.

Abbiamo veduto che tutti i fossili rinvenuti nelle marne inferiori del Vaticano sono di età miocenica o tortoniana: or bene un colpo d'occhio analitico gettato sul loro insieme, subito farà scorgere che non tutti sono esclusivi a quella età. Conciossiachè molti di essi restano entro gli stessi confini miocenici, mentre altri li oltrepassano per entrare a far parte dei tempi pliocenici che loro succedettero. Nel decorrere di tale epoca, molti di questi per gradi si estinguono e scompariscono

dalla faccia della Terra, altri prolungano la loro esistenza per attraversare il cataclisma vulcanico-glaciale e raggiungere l'epoca moderna, per vivere ancora nei nostri mari. È questo un fatto di gravissima importanza geologica riferendosi ai due grandi problemi: 1.° della continuità della specie attraverso epoche diverse o sotto diversi climi: 2.° della causa per la quale molti poterono sopravvivere a una fase tremenda, quale fu il cataclisma glaciale, che distrusse la più gran parte degli esseri terziarî.

Il primo di questi quesiti presto si scioglie considerando il diverso grado di suscettibilità, del quale la Natura provvide gli esseri viventi a modificare il loro organismo, entro limiti più o meno estesi, per adattarsi a mutamenti climatologici, e così prolungare la loro esistenza. Gli animali migratori, specialmente gli uccelli e i pesci, godono meno di tale facoltà perchè supplita da più validi mezzi di locomozione e perciò obbligati a trasferirsi di regione in regione in cerca di un cielo più discreto e benigno. Ma i sedentari meglio ne sono provisti, e fra questi a preferenza le piante, e fra gli animali le conchiglie i zoofiti ed altri, molti dei quali fissi al suolo non avrebbero potuto reggere ai più forti cangiamenti di clima. Laonde in questi la facoltà di passare da un epoca all'altra, finchè esaurita la detta facoltà, nè potendo più reggere ad ulteriori e troppo avanzati cangiamenti di cielo, una dopo l'altra cessano di esistere. Per tale ragione molte conchiglie mioceniche entrano a far parte della fauna pliocenica, ed altre più favorite da opportune combinazioni si vedono anche oltrepassarla per giungere fino a noi.

Ed eccoci al secondo problema che si riferisce alla causa per la quale taluni poterono guadagnare i tempi moderni. A spiegare il fatto non basta dimostrare l'accennata facoltà. Un' altra causa estrinseca si richiede, perchè molti potessero attraversare la fase glaciale, subìta dalla Terra avanti l'epoca nostra. A risolvere un quesito di tanta entità io già mi provai nella esposizione della cronaca subappennina, presentata all'XI Congresso degli Scienziati italiani e pubblicata nel decorso anno. In quella io faceva osservare che i distretti vulcanici, nei quali durante il periodo del gran freddo si concentrò l'azione eruttiva del pianeta, moltiplicati su tanti punti della sua superficie, probabilmente possono aver prestato un asilo a quegli esseri che per buona fortuna vi si trovarono. Imperocchè il riscaldamento delle roccie per il passaggio di tanta quantità di lave, ed il grande irraggiamento esterno del calorico terrestre, moderando gli eccessivi rigori del freddo, resero quelle contrade un rifugio alla vita. Io non saprei dare spiegazione più giusta di questa al fatto che, i grossi pachidermi, Elefanti, Rinoceronti, Ippopotami, Tapiri ec. che tanta comparsa fecero nelle precedute epoche terziarie, tuttora possano figurare nella fauna moderna. A questi possiamo altresì aggiungere i marini, specialmente i sedentari, che sostenuti da una più benigna temperie poterono continuare la loro esistenza.

Dopo tali spiegazioni e sciolti i problemi, vediamo di quali specie si compongono le tre accennate partizioni.

Nella prima si comprendono quelle specie della fauna vaticana che, non oltrepassano i confini dell'epoca tortoniana, e perciò si devono considerare siccome esclusivamente mioceniche. Queste sono in numero di 45 cioè:

1. *Oxyrhina hastalis*
2. *Hylobium tortonianum* nob.
3. *Sepia rugulosa* Bell.
4. *Argonauta biarmata* nob.

5. *Carinaria Pareti* May.
6. *Bullaea varicosa* nob.
7. *Bulla coclis* nob.
8. » *infundibulum* nob.
9. *Chemnitzia vaticana* nob.
10. » *paucicostata* nob.
11. *Natica bivaricosa* nob.
12. *Sigaretus Raynevallii* nob.
13. *Vermetus quadricarinatus* nob.
14. *Delphinula Spiralis* nob.
15. *Solarium costulatum* nob.
16. » *rugosum* nob.
17. *Pleurotoma chinensis* Bonel.
18. *Voluta magorum* Broc.
19. » *auris leporis* Broc.
20. *Conus Puschii* Michtti.
21. *Pholadomya vaticana* nob.
22. » *Rigacci* nob.
23. » *miocenica* nob.
24. *Solemya gigantea* May.
25. *Axinus quadratus* nob.
26. *Lucina Solida* D'An.
27. » *Haidingerii* Horn.
28. *Diplodonta vaticana* nob.
29. *Pecchiolia exasperata* nob.
30. *Arca aspera* Phil.
31. *Leda Bonelli* Bell.
32. » *vaticana* nob.
33. » *striatella* nob.
34. *Solenella transversa* nob.
35. *Modiola laevissima* Seguen.
36. *Pecten retiolum* nob.
37. *Balantium Riccioli* nob.
38. *Vaginella Calandrelli* Michtt.
39. *Dentalium tetraquetrum* Broc.
40. » *Jani* Horn.
41. » *circinatum* Sow.
42. *Cidaris remiger* nob.
43. *Trochocyathus umbrella* nob.
44. » *arenulatus* nob.
45. *Flabellum vaticani* nob.

Alla seconda Sezione che comprende quelle specie che dal miocene passano al pliocene, appartengono le seguenti in numero di 38:

1. *Scalaria torulosa* Broc.
2. *Solarium millegranum* Lk.
3. *Phorus infundibulum* Broc.
4. *Turritella subangulata* Broc.
5. *Pleurotoma cataphracta* Broc.
6. » *dimidiata* Broc.
7. » *rotata* Broc.
8. » *monilis* Broc.
9. *Fusus clavatus* Broc.
10. *Nassa costulata* Broc.
11. *Mitra turricula* Jan.
12. *Conus antidiluvianus* Brug.
13. *Erycina longicallis* Scac.
14. » *pusilla* Phil.
15. *Corbula costellata* Desh.
16. *Tellina ellyptica* Broc.
17. *Cytherea multilamella* Lk.
18. *Pecchiolia argentea* Mariti.
19. *Arca mytiloides* Broc.
20. *Limopsis auritus* Broc.
21. *Nucula decipiens* Phil.
22. » *placentina* Lk.
23. » *sulcata* Bronn.
24. *Leda dilatata* Phil.
25. *Pecten Philippi* Michtti.
26. » *cristatus* Bronn.
27. » *antiquatus* Phil.
28. » *fimbriatus* Phil.
29. *Lima strigilata* Bronn.
30. *Lima decussata* Seguen.
31. *Ostrea corrugata* Broc.
32. *Vaginella ovatoconica* nob.
33. *Cuvieria Astesana* Rang.
34. *Dentalium sexangulum* Lk.
35. » *triquetrum* Broc.
36. » *laevigatum* nob.
37. *Hemiaster canaliferus* d'Orb.
38. *Brissopsis Genei* Desor.

Finalmente vengono le 30 specie che tuttora si ritrovano viventi nel Mediterraneo, e fra queste varie propagate altresì nell'Oceano atlantico.

1. *Argonauta Argo* Lin.
2. *Patella viginea* Mull.
3. *Chemnitzia densecostata* Phil.
4. *Natica Sordida* Swains.
5. » *macilenta* Phil.
6. » *helicina* Broc.
7. *Trocus conulus* Lin.
8. *Cerithium mammillatum* Risso.
9. *Murex multilamellosus* Phil.
10. *Chenopus pespelecani* Lin.
11. *Cassidaria echinophora* Lin.
12. *Dolium galea* Lin.
13. *Nassa mutabilis* Lin.
14. *Ringicula turriculata* Men.
15. *Teredo navalis* Lin.
16. *Teredo norvegica* Spleng.
17. *Erycina Renieri* Bronn.
18. *Axinus flexuosus* Montag.
19. *Saxicava artica* Phil.
20. *Corbula nucleus* Lk.
21. *Dosinia exoleta* Scop.
22. *Terebratulina caput serpentis* Phil.
23. *Diacria tridentata* Lk.
24. » *trispinosa* Les.
25. *Cleodora pyramidata* Lin.
26. *Vaginella spinifera* Rang.
27. » *acicula* Rang.
28. » *depressa* Michtti.
29. *Limacina stenogyra* Phil.
30. » *helicina* Rang.

RIASSUNTO

1.	Specie indeterminate	N°.	49
2.	» che restano nel miocene . .	»	45
3.	» che passano al pliocene . .	»	38
4.	» viventi.	»	30
	Totale. .	»	162

Le ricerche e gli studî portati fin quì sulle assise fossilifere del Monte Vaticano a fine di conoscere qual fosse lo Stato di natura all'epoca di loro formazione, sono giunte al punto di somministrare un criterio se non certo almeno molto verosimile. Le fine materie marnose e sabbiose depositate dalle acque marine; la potenza delle loro stratificazioni; la regolare giacitura, e la quantità dei fossili contenuti, costituiscono un complesso di fatti tali da rendere chiara e manifesta la fisonomia dell'epoca a cui si devono riferire. Certamente quella regolarità di giacitura non sarebbe, se il correre di quegli antichi tempi fosse stato turbato da estremi esaltamenti del moto ondoso, ovvero da sovversive azioni telluriche. Che se le marne vaticane si osservano attraversate da spesse fenditure e da salti, questi convien riferire a tempi posteriori, quando cioè la Terra fu messa a soqquadro dalle violenti commozioni sismiche, concomitanti il gran cataclisma vulcanico-glaciale. Similmente i fossili che accusano un mare profondo, non si mostrerebbero in tanta quantità se la vita tanto diffusa in quelle acque fosse stata spinta o dispersa da Natura agitata e sconvolta. Laonde possiamo con sicurezza ritenere che una stabile calma regnava allorchè si depositavano le assise vaticane.

Se questo è un fatto bene argomentato dallo stato delle roccie: quella tranquillità dovea altresì rinvenirsi nella sopraincombente atmosfera, dai cui movimenti derivano

i venti agitatori delle tempeste. Perciò tutto il movimento marino dovea ridursi a leggiere brezze, prodotte dal variare diurno della temperatura atmosferica, capaci di dare alla superficie del mare solo quell'increspamento che lo anima anche nelle più tranquille giornate estive.

La verità di queste viste speculative della scienza, viene avvalorata dalla deficienza delle breccie, e dei ciottoli trasportati, che certamente non mancherebbero, se frequenti burrasche atmosferiche accompagnate da pioggie dirotte si fossero scaricate sulle altitudini montane, dalle quali deriva il trasporto torrenziale dei loro detriti. Perciò un cielo limpido e sereno dovette sulla Terra animare l'intera Natura, e un sole risplendente della più viva luce stimolare la vita e signoreggiare colle sue più lussuriose manifestazioni.

Nè meno diverso dovette essere l'aspetto delle terre emerse; imperocchè sotto l'influsso di umida e calda atmosfera, inaffiate da fecondanti rugiade, doveano comparire verdeggianti di una rigogliosa e ricca vegetazione. Rivestite di dense foreste di conifere davano ricetto e stanza a numerosa gregge di giganteschi pachidermi, dei quali si trovano gli avanzi, che a loro beneplacito, insieme a tanti altri animali carnivori ed erbivori, vagavano spontanei portando seco e ovunque l'attività della vita.

Quanto poi allo stato climatologico, argomentando da tali condizioni dei tempi e specialmente dalla qualità delle specie fossili contenuti nelle marne vaticane, crediamo logico ritenere che la temperie di quell'età geologica fosse più elevata dell'attuale, che sperimentiamo nelle nostre contrade. Laonde possiamo dire non essersi ancora manifestati i primi segni del graduale e lento abbassamento di temperatura che condusse al periodo glaciale, di cui la successiva epoca pliocenica dà prove flagranti.

Tempi beati che richiamano alla mente le vive descrizioni che i Poeti ci hanno lasciate dell'età dell'oro, o del mondo primitivo dell'innocenza.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Tav. I.

Fig. 1. Veduta del M. Vaticano e del M. Mario separati dalla intercorrente valle dell'Inferno.

Sezione geologica del M. Vaticano.

A. Marne inferiori . . . . . Tortoniano
B. Marne Superiori . . . } Pliocenico
C. Sabbie gialle . . . . . }
D. Breccie . . . . Diluviale
E. Tufi vulcanici . . . . . . Glaciale

a. *Pozzo che scende fino ai fossili della Fauna Vaticana.*

2.	*a-b.*	Solarium rugosum nob.
3.	—	Delphinula spiralis nob.
4.	—	Pholadomya Rigacci nob.
5.	*a-b.*	» miocenica nob.
6.	—	Pecchiolia exasperata nob.
7.	*a-b.*	Pecten retiolum nob.
8.	—	Zoofito?
9.	—	Hylobium tortonianum nob.
10.	—	Fucoidi.

Tav. II.

Fig.	1.	—	Solemya gigantea May.
	2.	*a-b.*	Axinus quadratus nob.
	3.	*a-b-c.*	Pholadomya vaticani nob.
	4.	*a-b-c.*	Diplodonta vaticani nob.
	5.	—	Nucula Sulcata Bronn. Var. semistriata nob.
Fig.	6.	*a-b-c.*	Solenella transversa nob.
	7.	*a-b.*	Leda striatella nob.
	8.	*a-b.*	» vaticani nob.
	9.	*a-b.*	Limopsis auritus Broc. var. radiata nob.
	10.	*a-b-c-d.*	Terebratulina caput serpentis Phil. var granosa nob.
	11.	*a-b-c.*	Bulla coclis nob.
	12.	*a-b-c.*	Bullaea varicosa nob.
	13.	*a-b-c-d.*	Solarium costulatum nob.
	14.	—	Balanus ornatus nob.
	15.	*a-b-c-d.*	Sigaretus Raynevallii nob.

Tav. III.

Fig.	1.	*a-b.*	Argonauta biarmata nob.
	2.	*a-b-c-d-e.*	Cidaris remiger nob.
	3.	*a-b.*	Hemiaster canaliferus D'Orb.
	4.	*a-b.*	Diacria trispinosa Les.
	5.	*a-b.*	Balantium Riccioli Calandr.
	6.	*a-b.*	Vaginella ovato conica nob.
	7.	—	» Calandrelli Michtti.
	8.	—	Cuvieria astesana Rang.
	9.	—	Vaginella spinifera Rang.
	10.	*a-b.*	Cleodora pyramidata Lin.
	11.	*a-b.*	Dentalium laevigatum nob.
	12.	—	» Iani Hörnes.
	13.	*a-b.*	Trochocyathus umbrella nob.
	14.	—	» arenulatus nob.
	15.	—	Flabellum?
	16.	*a-b.*	» vaticani nob.

Lit. Bruno Salomone e Lucio

Lit. Martelli Roma

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Settembre 1876.

SPECCHIO I.

Giorno	Altezza del Barometro ridotto a 0°								Termometro Centigrado							Temperatura		
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media	Massima	Minima
	700 mm. +								°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	52,95	52,73	53,13	53,07	53,11	53,65	54,07	53,25	21,4	23,8	26,3	25,7	23,4	20,4	19,4	22,9	26,5	20,1
2	54,34	54,79	54,74	54,71	54,49	55,46	56,24	54,97	18,9	23,1	25,5	25,1	22,4	19,6	17,8	21,8	26,2	18,0
3	56,45	56,84	56,60	56,11	56,34	57,45	57,95	56,82	16,3	21,3	25,8	27,3	25,7	21,6	19,6	22,5	27,8	14,8
4	58,35	59,24	59,11	58,58	58,67	59,45	59,60	59,00	17,4	21,6	27,5	27,9	24,9	20,6	18,5	22,6	28,6	16,3
5	60,06	60,62	59,94	59,48	59,38	59,97	59,91	59,91	17,0	22,5	28,0	28,6	25,4	21,6	19,5	23,2	29,2	15,5
6	59,59	60,18	59,47	58,78	58,43	59,01	58,54	59,14	16,7	22,7	28,2	28,4	25,3	20,9	19,0	23,0	29,4	15,5
7	57,78	57,62	56,51	55,73	55,86	55,22	54,46	56,17	16,8	22,0	28,6	25,8	24,6	22,6	20,6	23,0	28,8	15,6
8	51,94	51,85	50,65	49,67	48,91	50,37	50,53	50,56	21,4	24,6	25,4	24,8	22,0	20,5	17,6	22,3	26,1	19,8
9	50,59	50,58	50,01	50,96	51,91	53,07	53,44	51,51	14,4	20,3	24,2	21,1	20,7	18,0	15,4	19,2	24,5	14,0
10	53,66	53,97	54,08	54,37	55,00	55,96	56,14	54,74	13,7	20,7	23,1	23,0	20,5	17,4	17,0	19,3	23,6	12,7
11	56,41	56,99	56,77	56,42	56,54	56,56	55,48	56,45	15,3	21,2	23,0	22,2	20,2	18,0	16,6	19,5	23,2	14,2
12	53,10	52,58	51,82	50,85	51,63	50,93	51,35	51,74	16,6	18,9	18,2	18,2	16,8	15,8	14,7	17,0	19,0	15,8
13	52,31	53,40	53,12	52,99	52,94	52,48	51,62	52,69	11,9	16,7	21,4	21,9	19,0	18,2	16,8	18,0	22,5	10,9
14	46,29	46,78	47,36	48,54	49,25	50,12	50,69	48,43	16,6	20,8	19,3	20,2	18,7	17,2	16,4	18,5	20,8	14,0
15	48,66	49,56	49,65	50,24	51,35	52,36	52,74	52,65	15,7	17,5	21,1	20,3	18,2	15,5	14,5	17,5	21,3	14,6
16	55,60	56,05	56,21	56,47	57,10	57,60	58,31	56,76	11,7	17,1	21,0	22,3	19,4	18,0	17,1	18,1	22,3	11,1
17	58,21	59,33	59,47	59,21	59,99	60,70	60,39	59,61	13,4	16,3	21,2	23,6	21,8	19,2	17,6	19,0	23,8	13,0
18	60,98	61,52	60,88	60,35	60,40	60,79	60,90	60,83	14,7	19,7	24,4	24,7	21,7	18,8	16,0	20,0	25,8	14,3
19	60,27	60,90	60,25	59,54	59,84	60,31	60,58	60,24	14,8	19,6	24,5	25,4	23,6	20,2	19,9	21,1	25,8	14,2
20	60,62	61,55	61,00	59,98	60,10	60,50	60,21	60,57	18,7	19,6	22,2	23,6	21,2	12,2	17,4	20,3	23,9	17,7
21	60,10	60,42	60,16	59,40	59,44	59,43	59,10	59,72	15,4	19,0	24,3	24,7	21,9	18,8	17,6	20,2	25,5	17,5
22	58,64	58,96	58,39	58,03	58,30	58,70	59,31	58,62	15,5	17,9	23,6	24,3	21,4	18,6	16,2	19,6	25,0	14,7
23	59,62	60,47	60,51	59,97	60,41	61,21	61,48	60,62	13,4	18,4	23,9	24,3	21,4	18,6	17,5	19,6	24,8	13,0
24	61,77	62,47	61,85	61,20	61,17	61,20	60,88	61,51	15,0	18,6	23,6	24,6	22,2	19,2	17,8	20,1	24,8	14,5
25	59,47	59,28	58,82	57,24	56,86	56,81	56,03	57,79	16,9	21,3	24,9	24,9	21,8	20,2	19,4	21,3	25,2	16,1
26	54,65	54,89	54,28	53,70	54,05	55,27	55,68	54,65	16,4	20,2	24,0	25,2	21,6	18,8	17,0	20,5	26,0	16,2
27	56,31	57,03	56,59	56,23	56,73	57,60	57,75	56,89	15,0	20,1	25,6	24,3	21,0	20,6	20,4	24,0	25,8	14,4
28	57,06	57,73	57,19	56,47	56,37	56,69	56,24	56,82	18,4	23,0	25,6	25,4	22,4	20,3	19,0	22,0	26,2	18,2
29	55,58	55,68	55,34	54,86	54,81	55,16	55,25	55,24	17,6	21,8	25,0	24,8	22,7	22,2	21,0	22,2	25,2	15,4
30	55,26	55,94	55,76	55,33	55,27	55,87	55,53	55,57	21,2	25,2	27,0	26,7	24,2	22,0	21,6	24,0	27,5	20,1
D. 1ª	55,57	55,84	55,42	55,14	55,21	55,96	56,09	55,61	17,4	22,3	26,3	25,8	23,5	20,3	18,4	22,0	27,1	16,2
» 2ª	55,24	55,87	55,65	55,46	55,91	56,23	56,23	55,80	14,9	18,7	21,6	22,2	20,1	18,0	16,7	18,9	22,8	13,9
» 3ª	57,85	58,29	57,89	57,24	57,34	57,79	57,73	57,73	16,5	20,5	24,7	24,9	22,1	19,9	18,8	21,1	25,6	15,7
Mese	56,22	56,67	56,32	55,95	56,15	56,66	56,68	56,38	16,3	20,5	24,2	24,3	21,9	19,4	18,0	20,7	25,2	15,3

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Settembre 1876.

Specchio II.

Giorno	Umidità assoluta								Umidità relativa								Acqua evaporata in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media diurna	mm
1	15,74	15,85	13,13	14,00	13,49	13,14	12,83	14,03	78	72	51	57	63	73	76	67	8,85
2	12,74	13,12	11,66	12,55	12,98	13,39	13,07	12,79	78	62	48	53	64	78	86	67	10,82
3	10,45	13,34	10,27	14,05	12,90	13,95	12,83	12,54	75	71	42	52	52	73	76	63	6,80
4	11,38	11,70	10,12	9,71	10,97	13,45	11,66	11,28	77	61	37	34	47	75	73	58	10,68
5	11,28	12,92	11,81	10,40	13,57	14,11	14,38	12,64	78	64	42	35	57	74	85	62	10,47
6	11,46	12,89	10,65	11,73	14,20	15,12	14,43	12,93	80	62	37	41	60	82	88	64	9,94
7	12,41	13,54	12,33	15,48	14,23	16,65	15,14	14,25	87	69	42	62	62	82	83	70	8,93
8	16,14	16,28	13,41	13,88	12,28	6,61	8,63	12,46	85	71	56	59	63	37	58	61	9,61
9	7,74	10,79	9,87	11,11	8,95	9,42	9,71	9,66	63	60	44	59	49	61	75	59	7,81
10	9,56	9,45	8,91	8,97	9,35	11,10	11,06	9,80	82	52	42	43	52	75	77	60	9,25
11	8,40	9,92	9,86	9,17	10,39	10,03	10,06	9,69	65	53	47	46	59	65	72	58	8,70
12	9,78	10,83	11,29	14,61	13,52	11,65	11,07	11,82	70	66	68	94	94	87	89	81	7,80
13	10,00	10,48	8,74	10,32	13,81	10,69	11,32	10,77	96	73	46	52	85	68	79	71	7,36
14	11,38	12,55	13,75	12,80	12,33	11,81	11,42	12,29	80	69	84	72	77	80	82	78	9,59
15	11,57	11,98	10,07	8,65	9,63	10,45	9,93	10,33	87	80	54	48	62	80	80	70	9,95
16	8,87	9,96	8,36	7,42	10,02	10,25	11,42	9,47	86	68	45	37	60	66	79	63	9,98
17	9,55	12,13	12,92	14,19	14,79	13,84	13,75	13,02	83	87	69	65	76	84	92	79	9,65
18	11,97	13,66	14,12	13,78	14,27	14,56	13,10	13,64	96	78	62	59	74	90	97	79	7,07
19	10,46	13,63	12,59	13,24	14,35	16,04	14,93	13,61	64	79	55	55	66	91	86	71	7,63
20	14,93	13,91	14,32	14,79	15,00	14,46	14,11	14,50	93	82	72	68	80	87	95	82	8,59
21	12,54	13,20	12,30	12,85	13,70	13,93	13,15	13,10	96	81	55	56	70	86	88	76	6,85
22	13,11	13,29	10,94	10,67	12,35	13,44	12,25	12,29	100	86	50	47	65	84	89	74	7,77
23	10,53	12,24	9,40	12,08	13,28	13,75	12,85	12,02	92	77	43	53	70	86	86	72	6,80
24	11,85	13,84	12,73	13,73	14,87	14,56	13,78	13,62	93	86	59	60	75	87	91	79	5,39
25	13,01	15,03	15,24	15,24	15,28	14,59	14,98	14,77	90	79	65	65	79	82	89	78	5,70
26	12,85	14,01	10,14	13,20	14,47	14,25	13,52	13,25	93	80	46	56	74	88	94	76	7,33
27	11,58	12,89	13,78	12,30	14,80	15,04	15,65	13,72	91	74	57	54	80	83	88	75	8,55
28	14,06	13,25	14,53	16,68	15,25	15,23	14,62	14,80	88	63	60	69	76	86	88	76	8,45
29	12,56	15,95	15,18	15,82	15,50	15,58	14,74	15,05	84	82	65	68	75	77	79	76	8,06
30	14,71	15,05	15,80	15,88	16,53	15,99	15,01	15,57	78	63	59	61	74	81	78	91	11,47
D. 1ª	11,89	12,99	11,22	12,19	12,29	12,69	12,37	12,24	78	64	44	49	57	71	78	63	93,16
» 2ª	10,69	11,90	11,60	11,96	12,81	12,38	12,11	11,91	82	73	60	59	73	80	85	73	86,32
» 3ª	12,68	13,87	13,00	13,84	14,60	14,64	14,06	13,82	90	77	56	59	74	84	87	75	76,37
Mese	11,75	12,92	11,94	12,66	13,23	13,24	12,85	12,66	83	71	53	56	68	78	83	70	255,85

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Settembre 1876.

SPECCHIO III.

Giorno	Direzione del vento							Velocità oraria del vento in chilometri							Totale in 24 ore
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezza-notte	
1	S	SO	SO	OSO	OSO	SSO	S	18	12	13	10	5	8	13	235
2	SE	S	SSO	SO	OSO	OSO	calma	13	26	18	21	16	5	calma	324
3	NE	NE	O	ONO	NO	calma	NE	6	2	4	9	8	calma	3	107
4	NE	NE	O	ONO	NO	calma	NE	3	6	2	13	4	calma	4	125
5	NNE	NE	SO	SO	NNO	SSO	calma	6	5	4	9	2	2	calma	109
6	NE	NE	SO	ONO	SO	calma	calma	6	3	2	10	3	calma	calma	97
7	NNE	NE	SO	NO	ONO	SSO	S	4	4	6	10	11	2	5	132
8	SSO	SSO	OSO	ONO	ONO	ONO	ONO	19	13	15	18	19	10	5	298
9	calma	ENE	OSO	SE	ONO	O	calma	calma	1	7	6	22	5	calma	168
10	NNE	SSO	SO	SO	OSO	SSO	SSO	2	8	14	14	7	3	6	167
11	SSE	SSE	SSO	SSO	SSO	SSE	E	2	14	18	12	8	9	2	206
12	S	ENE	N	ESE	N	ESE	ESE	2	4	5	5	7	6	1	138
13	E	ENE	SSE	S	SSO	SE	SSE	2	3	16	13	12	10	20	216
14	ESE	SSE	S	SO	SSO	S	S	7	31	20	9	11	16	6	332
15	N	NE	O	OSO	OSO	SSO	S	4	2	5	18	7	4	5	138
16	NNE	NE	SO	SO	SSO	S	SE	8	5	3	9	8	5	8	133
17	E	NE	NNE	S	S	O	SE	12	12	5	13	4	3	1	164
18	NNO	ENE	SO	SSO	SO	SO	SSO	5	3	3	7	5	1	1	91
19	N	N	SO	ONO	O	SSO	calma	7	6	2	8	6	3	calma	107
20	NNE	E	SSE	SSO	OSO	OSO	N	5	4	2	4	9	1	3	83
21	NNE	N	ONO	SSO	SO	S	calma	6	3	3	8	4	4	calma	122
22	NNE	NNE	SO	O	SSO	calma	SSO	3	4	4	11	7	calma	1	82
23	N	NNE	SSO	SO	O	calma	SSE	4	4	8	7	6	calma	1	124
24	NNE	NE	SO	SO	SO	SO	ESE	4	4	3	7	8	1	1	109
25	N	NE	S	S	SO	S	S	6	3	14	12	5	8	2	176
26	NNE	NE	E	O	ONO	SSO	ENE	6	7	4	13	10	4	5	169
27	N	NNE	S	SSO	SO	S	SSE	7	5	11	12	6	7	4	149
28	SSE	SSO	S	SSO	S	S	S	4	2	14	18	16	11	11	249
29	NNO	ENE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	8	4	33	31	24	16	6	403
30	SE	SSE	SSE	S	S	SSO	SO	10	30	35	27	21	17	11	491
D. 1ª	—	—	—	—	—	—	—	7,7	8,0	8,5	12,0	9,7	3,5	3,6	1762
» 2ª	—	—	—	—	—	—	—	5,4	8,4	7,9	9,8	7,7	5,8	4,7	1608
» 3ª	—	—	—	—	—	—	—	5,8	6,6	12,9	14,6	10,7	6,8	4,2	2074
Mese	—	—	—	—	—	—	—	6,3	7,7	9,8	12,1	9,4	5,4	4,2	5444

Osservazioni meteorologiche del R. Osservatorio del Campidoglio.

Settembre 1876.

Specchio IV.

Giorno	Stato del cielo in decimi di cielo coperto								Altezza della pioggia in millimetri	Ozono				Meteore varie	ANNOTAZIONI
	6^h	9^h	Mezzodì	3^h	6^h	9^h	Mezzanotte	Media		9p 9a	9a 9p	9a 3p	3p 9p		
1	7	4	0	0	1	0	0	1,7	0,0	4,5	4,0	4,5	2,5	Goccie	Poche gcc. alle $6h$ 1[4 matt.
2	0	1	0	0	0	0	1	0,3	—	8,0	5,5	5,0	5,0		
3	0	0	0	4	3	4	0	1,6	—	7,0	4,0	5,0	2,5		
4	0	0	0	0	2	2	0	0;6	—	6,0	2,5	5,0	2,0		
5	0	0	0	0	0	0	0	0,0	—	6,0	5,0	4,0	2,0		
6	0	0	0	0	0	0	0	0,0	—	7,0	3,0	3,0	1,5		
7	1	2	4	0	5	7	3	3,1	—	6,0	3,5	4,5	1,5		
8	7	8	8	5	3	3	2	5,1	—	5,5	7,0	4,0	4,0	Vento forte	Vento SO ed O quasi sempre forte.
9	0	4	4	3	1	0	0	1,7	1,3	1,0	5,0	3,5	3,0	Pioggia	Breve piog. verso $1h$ p.
10	0	3	4	1	1	2	1	1,7	—	6,5	3,5	4,5	3,5	Lampi	Lampi al N in prima s.
11	3	5	5	3	5	7	7	5,0	—	6,5	4,0	3,5	3,0		
12	9	9	10	10	10	5	1	7,7	14,2	4,5	6 5	3,5	7,5	Pioggia, l.	Pioggia continua dalle $3h$ 1[2 alle $9h$ 1[2 s. lampi.
13	0	2	5	6	9	10	10	6,0	1,5	5,0	5,0	3,0	5,0	Pioggia	Piog. nella notte, perturb. magnetica.
14	1	9	10	10	6	6	10	7,4	5,0	9,0	5,5	6,5	5,0	Piog., nebbia	Piog. nella n. e dalle $10h$ m. sin dopo il mez.
15	10	6	7	3	5	2	1	4,9	—	4,0	6,0	5,5	5,0	Lampi	Gran lampi nella sera.
16	0	1	4	5	8	9	10	5,3	—	7,0	5,0	5,0	3,0		
17	10	8	8	4	3	0	0	4,7	5,1	9,0	3,5	5,0	2,5	Pioggia	Piog. nella n. e nel m.
18	0	3	6	3	3	0	0	2,1	—	2,5	3,5	3,5	2,5	Nebbia	Neb. densa a tarda sera
19	3	3	0	0	0	5	10	3,0	—	2,0	5,0	5,0	4,5	Nebbia	Neb. densa nella notte e nel mattino.
20	10	9	6	3	2	0	0	4,3	—	7,0	5,0	4,5	3,0		
21	2	1	2	0	1	0	0	0,9	—	4,5	4,5	4,0	4,0		
22	9	2	0	0	0	0	0	1,6	—	4,0	5,5	7,5	2,0	Nebbia	Nebbia densa nel mat.
23	0	0	1	0	0	0	0	0,1	—	4,5	5,0	3,5	4,5		
24	4	3	3	3	2	0	0	2,1	—	5,5	6,0	5,0	5,0		
25	5	7	8	8	5	6	6	6,4	—	1,5	4,5	4,5	3,0	Nebbia	Neb. densa nella sera.
26	6	2	1	1	1	1	0	1,7	—	5,0	5,0	5,0	3,0		
27	1	2	3	1	2	7	7	3,3	0,0	4,0	4,0	4,5	0,5	Goccie	Poche goccie verso le $9h$ sera.
28	1	1	4	0	0	0	0	0,9	—	5,5	2,0	2,0	0,0		
29	2	1	8	7	5	6	9	5,4	—	5,5	6,0	2,0	5,0	Vento fortis.	Vento fortiss. S prima e dopo il mezzodì.
30	3	2	1	0	0	1	6	1,8	—	5,5	2,5	1,0	1,5	Vento fortis.	Vento SSE e S quasi sempre fortissimo.
D. 1ª	1,5	2,2	2,0	1,3	1,6	1,8	0,7	1,6	1,3	5,7	4,3	4,3	2,8		
» 2ª	4,6	5,5	6,1	4,7	5,1	4,4	4,9	5,0	25,8	5,6	4,9	4,5	4,1		
» 3ª	3,3	2,1	3,1	2,0	1,6	2,1	2,8	2,4	0,0	4,5	4,5	3,9	2,8		
Mese	3,1	3,3	3,7	2,7	2,8	2,8	2,8	3,0	27,1	5.3	4,6	4,2	3,2		

INDICE DELLA PARTE SECONDA

Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

				ERRATA	CORRIGE
Pag.	20	linea	8	— le cavità cardiache in diastole	— i ventricoli dell' organo cardiaco in diastole
»	»	»	11	— d' infrenare e di far cessare	— d' infrenare e che possa anche far cessare
»	»	»	12	— nervi che	— nervi motori che
»	23	»	18	— del terzo e del quarto filuzzo	— del terzo filuzzo
»	»	»	20	— *Coadiuvatori*	— *Coordinatori*
»	»	»	23	— diastolico	— sistolico
»	223	»	1	— microscopico	— macroscopico
»	»	»	2	— feldspato	— feldspato monoclino, e triclino
»	»	»	»	— hauyna	— hauyna melanite, apatite
»	289	»	19	— ed in un'altra retta posta nel piano π':	— ed in un' altra retta indeterminata posta nel piano π':